

I. *Ueber die Schlagweite der elektrischen Batterie; von Peter Riefs.*

Die Entladung einer elektrischen Batterie geschieht gewöhnlich in der Weise, daß man, während das eine Ende eines leitenden Bogens an der äußeren Belegung der Batterie anliegt, das andere Ende mit der inneren Belegung oder einem metallischen Fortsatze derselben in Berührung zu bringen sucht. Ehe aber die Berührung eintritt, entsteht ein Funke zwischen den genäher-ten Metallflächen, und der größte Theil der Ladung der Batterie ist verschwunden; die Entfernung der Flächen von einander im Augenblicke, wo der Funke zwischen ihnen sichtbar wird, heißt die *Schlagweite* der Batterie. — Da die Batterie durch den in der Schlagweite befindlichen Leiter nicht gänzlich entladen wird, so muß bei größerer Annäherung dieses Leiters an die innere Belegung wiederum ein Punkt eintreten, an welchem eine Entladung stattfindet, und es wird sich daher eine zweite, dritte Entfernung angeben lassen, in welche gelangt, das Ende des Schließungsbogens von der rückständig geladenen Batterie einen Funken empfängt. Wir wollen diese nachfolgenden Entladungen zuvörderst bei Seite lassen, und überhaupt unter Schlagweite nur die erste oder Hauptschlagweite verstehen.

Im 40sten Bande dieser Annalen, S. 333, habe ich aus früher vorliegenden und eigenen Versuchen gezeigt, daß die Schlagweite der Batterie proportional der Dichtigkeit der in derselben angehäuften Elektrizitätsmenge, zugleich aber abhängig von der Form der Flächen ist, zwischen welchen der Entladungsfunke überspringt. Be-

zeichnet man mit d die Schlagweite, mit q die Elektrizitätsmenge, mit s die Gröfse der Fläche, auf der sie angehäuft ist, so hat man den Ausdruck:

$$d = b \frac{q}{s},$$

in welchem b die Schlagweite für die zur Einheit gewählte Ladung angiebt. Diese Constante b ist veränderlich mit der Gestalt und der gegenseitigen Stellung der beiden Metallflächen, zwischen welchen der Entladungsfunke auftritt, wodurch denn die Nothwendigkeit gegeben ist, diese Stellung niemals durch die Hand, sondern durch eine mechanische Vorrichtung zu bewirken, wenn man des Erfolgs eines Versuchs an der Batterie sicher seyn will.

Die Schlagweite ist nothwendig mit der elektrischen Entladung verknüpft und nach bestimmten Gesetzen von der Ladung abhängig, so dafs man durchaus keinen Grund hat, dieselbe zu beschränken und künstlich zu modificiren. Es ist daher als Mißgriff zu bezeichnen, wenn ein Beobachter die Entladung der Batterie dadurch regelmäfsiger zu machen glaubte, dafs er eine dünne Glasplatte auf den Fortsatz der inneren Belegung legte, die durch ein darauf fallendes Stück des Schließungsbogens vor der Entladung zertrümmert werden mußte; ein Verfahren, dem auch die schädlichen Folgen auf dem Fusse gefolgt sind.

Diese wenigen Bemerkungen genügen zur Kenntnifs der Schlagweite, so weit sie bei den Batteriewirkungen in Betracht kommt; ein anderes aber und nicht geringes Interesse bietet die Erscheinung an ihr selbst dar, deren genauere, bisher gänzlich vernachlässigte Untersuchung ich durch die folgende Mittheilung eingeleitet zu haben wünsche.

Schon sehr frühe wurde die Aufmerksamkeit der Beobachter auf die Erscheinungen gelenkt, welche die Entladung der Batterie begleiten und mit der Schlagweite

in Verbindung zu stehen scheinen, auf den Entladungsfunken nämlich und den durch ihn hervorgebrachten Schall. Es konnte Keinem entgehen, daß der Glanz des Funkens und die Stärke des Schalls bei gleichbleibenden Endflächen, zwischen welchen der Funke überspringt, veränderlich ist, sowohl mit der Dichtigkeit der Elektrizität in der Batterie als mit der Beschaffenheit des Schließungsbogens. Die Aenderung der Schlagweite nach der Dichtigkeit der angesammelten Elektrizität wurde durch Lane und Volta aufgezeigt; über die Schlagweite aber bei veränderter Beschaffenheit des Schließungsbogens wurden keine oder nur ungenügende Messungen angestellt. So viel mir bekannt, liegen nur die Versuche von Heller vor, der eine Leidener Flasche durch einen Bogen entlud, der entweder ganz metallisch oder durch einen mit Wasser benetzten Papierstreifen unterbrochen war ¹⁾. Bei dem ganz metallischen Bogen bezeichnet er den Entladungsfunken als weiß, lang und knallend, bei dem unterbrochenen als roth, dumpf-schallend und klein, und will die Länge des Funkens mit zunehmender Länge des eingeschalteten Papierstreifens abnehmend gefunden haben. Diese, nur beiläufig gegebene Behauptung über die Länge des Funkens ist seitdem häufig wiederholt worden, und wahrscheinlich ist sie es, die zu der Verallgemeinerung in der neuen Ausgabe des Gehler'schen phys. Wörterbuchs geführt hat. Es wird dort ²⁾ die Schlagweite, in der die Entladung der Batterie zu Stande kommt, durch die Formel $\frac{T}{L}$ ausgedrückt, wo T die freie Spannung der inneren Belegung, L den Leitungswiderstand in der ganzen Strecke der leitenden Verbindung von einer Belegung zur andern bezeichnet. Die folgenden Versuche werden zeigen, daß diese Annahme, wie selbst die spe-

1) Gilbert's Annalen, Bd. VI S. 249.

2) Bd. VIII S. 529.

ciellere Heller'sche Behauptung nicht in der Natur begründet ist.

Ich verband die innere Belegung einer elektrischen Batterie durch einen $1\frac{1}{2}$ Fufs langen $\frac{1}{4}$ Linie dicken Kupferdraht mit einem verticalen, auf einer dünnen Glasstange isolirten Messingzapfen, dem in derselben Höhe ein gleicher Zapfen gegenüberstand, dessen Fufs auf einem Metallschlitten befestigt war. Die beiden Zapfen (an welchen Fortsätze mit Druckschrauben zur Befestigung der Drähte angebracht waren), und die auf dieselben gesteckten Metallkörper wurden durch eine Mikrometerschraube gegen einander bewegt, wodurch die Entfernungen, in welchen der Entladungsfunkle überspringen mußte, genau gemessen werden konnten. Ich werde diese Vorrichtung mit dem Namen *Funkenmikrometer* bezeichnen. Der äußere Zapfen wurde durch einen 1 Fufs langen $\frac{1}{4}$ Linie dicken Kupferdraht mit dem einen messingenen Arme (7" lang 2",8 dick) eines gut isolirten Henley'schen Ausladers in Verbindung gesetzt, von dessen anderem Arme ein 8 Zoll langer $\frac{1}{2}$ Linie dicker Kupferdraht unmittelbar zur äußeren Belegung der Batterie führte. Die freien Enden der Arme des Ausladers hatten Druckschrauben, in welchen die später zu nennenden Verbindungsstücke angebracht wurden. Zur Messung der angehäuften Elektricitätsmenge führte (wie früher beschrieben worden) ein Draht von der äußeren Belegung der Batterie zu der Maafsflasche. Zwischen den Armen des Henley'schen Ausladers wurde nun entweder ein, 4 Linien langer $\frac{1}{2}$ Linie dicker, Kupferdraht befestigt, oder ein Platindraht von 102 Zoll Länge 0,052 Linie Dicke, oder endlich eine mit destillirtem Wasser gefüllte Glasröhre von 8,3 Zoll Länge 4,5 Linien Dicke, deren Enden durch Kupferfassungen geschlossen waren, von welchen kurze Spitzen in das Innere der Röhre hineinragten. Je nach diesen Einschaltungen bot der Schließungsbogen der Elektricität eine sehr vollkommene, eine

metallische unvollkommene, oder eine feuchte, sehr unvollkommene Leitung. Auf die Zapfen des Funkenmikrometers wurden zwei messingene Kugeln von 6",25 Durchmesser aufgesteckt, die in verschiedene Entfernungen (d) von einander gestellt wurden (die Einheit für d ist $\frac{1}{2}$ Linie genommen). Die folgende Tabelle giebt die Beobachtungen der zu bestimmten Schlagweiten gehörigen Elektricitätsmengen bei Anwendung der verschiedenen Schließungsbogen; sie sind Mittel aus drei nahe übereinstimmenden Versuchsreihen. Die Kugeln der Maafsflasche standen hier, wie in der Folge, 0,3 Linie von einander entfernt, um die Zählung der Elektricitätsmengen möglichst sicher zu machen.

Taf. I. Elektricitätsmengen bei bestimmter Schlagweite.

Flascheuzahl <i>s.</i>	Schlagw. <i>d.</i>	Einschaltung in den Schließungsbogen.		
		Kupferdraht 4 Linien.	Platindraht 102 Zoll.	Wasserröhre.
		Elektr. Menge <i>q.</i>	<i>q.</i>	<i>q.</i>
3	1	6	6	6
	2	10,2	10,5	10,5
	3	15	15	14,5
4	1	8	8	8
	2	14,5	14	14
	3	21,5	19,7	19,5
5	1	10	10	11
	2	18	19	19
	3	27	25,5	26
Schlagweite für Einheit der Ladung. <i>b</i>		0,55	0,55	0,55

Man findet die Beobachtungen in fast vollkommener Uebereinstimmung, und die Schlagweite für die Einheit der Ladung der Batterie ganz dieselbe, der Schließungsbogen mag die Elektricität besser oder schlechter leiten; vorausgesetzt, daß die Flächen, zwischen welchen

die Entladung stattfindet, unverändert bleiben. Die Constante b in dem Ausdrücke $d = b \frac{q}{s}$ wird durch Aenderung der Dimensionen oder des Stoffes des Schließungsbogens nicht verändert. Wir haben hiermit die Widerlegung der bisherigen Annahme und den Satz gewonnen:

Die Schlagweite der elektrischen Batterie ist gänzlich unabhängig von der Beschaffenheit des Schließungsbogens.

Da von der mehr oder minder leitenden Beschaffenheit des Schließungsbogens der Glanz des Entladungsfunkens und die Stärke des ihn begleitenden Schalles abhängt, so ist es leicht, an der Batterie Funken von derselben Länge, aber den verschiedensten Merkmalen zu erhalten. Fünf Flaschen der Batterie gaben bei einer gewissen Ladung und bei Anwendung des Kupferdrahtes $1\frac{1}{2}$ Linien lange Funken von einem unerträglichen Glanze mit einem schmetternden Knalte, während bei Anwendung des Platindrahtes ein Funke derselben Länge mit schwachem Lichte und dumpfen Schalle erhalten wurde, und die Wasserröhre einen kaum merkbaren Funken erscheinen liefs.

Die Tafel zeigt, dafs diese so verschiedenartigen Entladungserscheinungen von derselben Elektrizitätsmenge erzeugt wurden; wohl aber kann der Zweifel entstehen, ob während derselben dieselbe Elektrizitätsmenge vernichtet worden ist. Ich habe oben bemerkt, dafs nach der Entladung in der Schlagweite die Batterie noch geladen bleibt, und dafs man bei gröfserer Nähe der Entladungsflächen einen zweiten Funken enthält. Um in einigen der mitgetheilten Versuche diese zweite Entladung herbeizuführen, mufsten die beiden Kugeln des Funkenmikrometers so nahe gerückt werden, dafs sich nicht hoffen liefs, in dieser Weise die rückständige Ladung mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Man erreicht dies aber leicht dadurch, dafs man nach der ersten Entladung

in der Schlagweite die Batterie auf's Neue ladet, und so eine zweite Entladung in derselben Weite herbeiführt, wo der Unterschied der hierbei angewandten Elektrizitätsmengen auf die rückständige Ladung schliessen läßt. Ich will zuerst die Versuche über diese zweite Ladung anführen bei ganz metallischem Schließungsbogen, da in diesem Falle die Batterie ihre einfachste normale Einrichtung besitzt. Es wurde die Batterie, wie oben beschrieben, angewandt, in einer Versuchsreihe mit Einschaltung des kurzen Kupferdrahts, und des langen Platindrahts in der andern. Die Ladung der Batterie geschah sorgfältig, bis zur Erscheinung des Funkens zwischen den Mikrometerkugeln; alsdann wurde die äussere Belegung der Batterie einen Augenblick mit dem zum Zinkdache führenden Kupferstreifen verbunden, und somit auch die Maafsflasche entladen; alsdann aber die zweite Ladung bewirkt, deren Elektrizitätsmenge, in sofern sie zugeführt und gemessen wurde, in der folgenden Tafel enthalten ist.

Taf. II. Zugeführte Elektrizitätsmenge der zweiten Ladung.

Flaschenzahl <i>s.</i>	Schlagweite <i>d.</i>	Einschaltung in d Schließungsbogen. Kupferdraht 4 ^m . Platindraht 102 ⁿ .	
		Elektrizitätsmenge <i>q'</i> .	<i>q'</i> .
3	1	5	5
	2	8,8	8,7
	3	13	12,5
4	1	6,5	6,5
	2	12,5	11,7
	3	17	17
5	1	9	9
	2	15	16,5
	3	22,5	22,5
Schlagweite für Einheit der Ladung <i>b'</i>		0,65	0,65

Die Versuche werden durch den Ausdruck $d=0,65\frac{q}{s}$ genügend wiedergegeben, wodurch gezeigt ist, daß die rückständige Elektricitätsmenge stets denselben Theil der anfänglichen Ladung ausmacht und das Verfahren gerechtfertigt wird, statt einzelne Beobachtungen die Mittelwerthe mehrerer mit einander zu vergleichen.

Die Elektricitätsmengen, welche bei den verschiedenen Schließungsbogen hinzugebracht werden mußten, um eine zweite Entladung in derselben Weite zu bewirken, stimmen vollkommen mit einander überein, es folgt also daß dieselbe Elektricitätsmenge bei der Entladung vernichtet wird, es mag nun der sonst gut leitende Schließungsbogen durch einen 4 Linien langen $\frac{1}{2}$ Linie dicken Kupferdraht oder durch einen 102 Zoll langen 0,052 Linie dicken Platindraht verlängert seyn. Der Verzögerungswerth dieser beiden Verlängerungen ist sehr verschieden; der Unterschied dieses Werthes in den beiden Fällen ist so groß, als ob man einen und denselben Draht einmal 4 Linien, das andere Mal 5017 Fufs lang genommen hätte. Würde man also Drähte solcher Länge successiv zu dem Schließungsbogen hinzusetzen, so liefse sich noch kein Unterschied in der Elektricitätsmenge finden, die bei der Entladung in der Schlagweite verschwindet. Ob bei noch größeren Unterschieden in der Leitungsfähigkeit des Schließungsbogens, oder bei einer feineren Methode, die rückständige Ladung zu bestimmen, ein solcher Unterschied gefunden würde, kann hier dabingestellt bleiben; für die gewöhnlichen Batterieentladungen und die dabei vorkommenden Aenderungen des Schließungsbogens gilt der Satz:

Die Elektricitätsmenge, welche bei Entladung der Batterie in der Schlagweite verschwindet, ist merklich dieselbe, der Schließungsbogen mag aus besser oder schlechter leitenden Metalldrähten zusammengesetzt seyn.

Dafs die in der Schlagweite verschwindende Elek-
tricitätsmenge den bei weitem grössten Theil der Ladung
der Batterie ausmacht, ergiebt sich aus den in den bei-
den Tabellen mitgetheilten Versuchen, da in der ersten
Tabelle die vollständige, zur Entladung nothwendige Elek-
tricitätsmenge, in der zweiten die nach der ersten Ent-
ladung in die Batterie geführte Menge enthalten ist. Wir
haben mit b und b' die Constanten bezeichnet, nach
welchen die vollständige und die nach der ersten Ent-
ladung fehlende Elektrizitätsmenge berechnet wird; die
vollständige Menge ergiebt sich für die Einheit der Ober-
fläche und der Schlagweite $\frac{1}{b}$, die nach der Entladung

fehlende $\frac{1}{b'}$, so dafs $\frac{b}{b'}$ den Theil ausmacht, der von der

vollständigen Ladung in der Schlagweite verschwunden
ist. Diesen Bruch geben die mitgetheilten Versuche $= \frac{1}{13}$,
und ich habe in vielen, bei sehr verschiedenen atmos-
phärischen Zuständen angestellten Versuchen dafür einen
nur wenig abweichenden Werth gefunden. Die Versu-
che wurden in einem geheizten, sehr trocknen Locale
angestellt, wie denn Trockenheit der Luft und der iso-
lirenden Stützen des Apparats überhaupt ein Erforder-
nifs für elektrische Veruche ist. Die Kugeln, zwischen
welchen die Entladungsfunken übergehen, können nicht
gut kleiner genommen werden, als oben geschehen, da
sonst ein Ausströmen der Elektrizität während der La-
dung stattfinden würde; eine Vergrößerung dieser Ku-
geln hat auf den Theil der während der Entladung ver-
schwundenen Elektrizität keinen merklichen Einflufs, wie
aus den folgenden Versuchen erhellt. Es wurden auf
die Zapfen des Funkenmikrometers statt der Kugeln zwei
Messingscheiben von $8\frac{1}{2}$ Linien Durchmesser aufgesetzt,
die einander nicht ganz parallel standen, so dafs die Ent-
ladung stets an derselben Stelle der Scheiben nahe dem
Rande stattfand. Es wurde zuerst die vollständige La-

dung q beobachtet, und sodann die Elektricitätsmenge q' , die nach der ersten Entladung in die Batterie geführt werden mußte, um eine zweite Entladung in derselben Schlagweite zu bewirken.

Taf. III. Elektricitätsmenge bei bestimmter Schlagweite zwischen Scheiben.

Flaschenzahl <i>s.</i>	Schlagweite <i>d.</i>	Ganze Ladung Elektr. Menge q .	Hinzukommende Ladung. q' .
3	1	5,0	4
	2	9,5	8
	3	13,5	11,5
4	1	6,5	6
	2	12,5	11
	3	19	16
5	1	8,5	7,5
	2	17	14
	3	24	20,5
Schlagweite für Einheit der Ladung		$b=0,62$	$b'=0,73$

Die in der Schlagweite verschwundene Elektricitätsmenge ist hier $\frac{5}{7}$ der anfänglichen Ladung, also nur wenig größer als bei den Kugeln. Ich setzte die Kugeln wieder auf die Zapfen, verband aber die Arme des Henley'schen Ausladers mit zwei Metallkugeln (die eine von 5",7, die andere von 4",4 Durchmesser), die, auf Glasstäben isolirt, 0,3 Linien von einander entfernt standen. Es wurde hierdurch ein durchbrochener Schließungsbogen gebildet, so daß der Entladungsfunke in der Schlagweite zwischen den Kugeln des Mikrometers und zwischen den 0",3 von einander entfernten Kugeln des Ausladers überspringen mußte. Die Schlagweite für die Einheit der Ladung wurde begreiflich durch die Unterbrechung des Schließungsbogens verringert, aber die in derselben verschwundene Elektricitätsmenge hatte fast dasselbe Verhältniß zu der vollständigen Menge wie frü-

her bei continuirlicher Schließung, welches die folgende Tafel zeigt.

Taf. IV. Elektricitätsmenge bei bestimmter Schlagweite und durchbrochenem Schließungsbogen.

Flaschenzahl <i>s.</i>	Schlagweite <i>d.</i>	Ganze Ladung Elektr. Menge <i>q.</i>	Hinzukommende Ladung <i>q'</i> .
3	1	7,5	6
	2	13	11
	3	18	15
4	1	8	7
	2	16	13
	3	22	19
5	1	12	10
	2	21	18
	3	28	25
Schlagweite für Einheit der Ladung		$b=0,48$	$b'=0,57$

Die in der Schlagweite verschwundene Elektricitätsmenge betrug hier $\frac{16}{18}$ der anfänglichen Ladung. Wir haben

in der Schlagweite verschwundene
Elektricitätsmenge.

bei den Kugeln 0,846

- - Scheiben 0,849

bei dem durchbrochenen Schließungs-
draht 0,842 der ganzen
Ladung.

Diese Elektricitätsmenge hat bei den so verschiedenen Anordnungen des Schließungsbogens nahe dasselbe Verhältniß zu der ganzen Ladung, und es kann daher als bewiesen genommen werden: wenn die hier gebrauchte Batterie mittelst eines metallischen Schließungsbogens durch Annäherung zweier Kugeln entladen wird, so verschwinden nahe $\frac{11}{13}$ der ganzen Ladung, während die Kugeln in der Schlagweite auseinanderstehen.

Bei dem gewöhnlichen Entladungsverfahren, in welchem eine Kugel einer andern, mit dem Innern der Batterie verbundenen Kugel bis zur Berührung genähert wird, geschieht daher Folgendes: Wenn die bewegliche Kugel in eine Entfernung von der festen gekommen ist, die von der Ladung der Batterie bestimmt wird, tritt eine Entladung ein, bei welcher $\frac{1}{13}$ der Ladung verschwinden; es sey diese Entfernung d . Die bewegliche Kugel wird sodann sich der festen nähern ohne Entladung, die erst in der Entfernung $\frac{2}{13} d$ stattfinden kann, bei welcher $\frac{1}{13} \cdot \frac{2}{13}$ oder ungefähr $\frac{2}{169}$ der anfänglichen Ladung verschwinden. Die Kugel erhält dann in der Entfernung $(\frac{2}{13})^2 d$ die Entladung von $\frac{1}{13} (\frac{2}{13})^2$ oder ungefähr $\frac{4}{2856}$ der anfänglichen Ladung und so fort. Die bewegliche Kugel ist während der einzelnen Entladungen als ruhend angenommen, da die Ausgleichung der Elektrizität mit einer Geschwindigkeit geschieht, die in keinem Verhältnisse zu der der entladenden Kugel steht, mag diese mit der Hand oder einem Mechanismus in Bewegung gesetzt seyn. Bei den kleinen Werthen der Schlagweite d in den Batterieversuchen werden selten mehr als drei Entladungen beobachtet werden können. In den oben mitgetheilten Versuchen betrug die größte Schlagweite $1\frac{1}{2}$ Linie, so dafs, wenn die Kugeln des Funkenmikrometers fortwährend genähert werden, die Entladungen eintreten in den Entfernungen

1,5 0,23 0,035 0,0055 einer Pariser Linie, von welchen schon die dritte Entfernung nicht mehr von der Berührung der Kugeln zu unterscheiden ist. Auch geschehen diese Entladungen mit abnehmend so geringen Elektrizitätsmengen, dafs bei Versuchen über eine Wirkung der Batterieentladung keine Entladung nach der zweiten von merkbarem Einflufs auf das Resultat seyn kann.

Bei dem gewöhnlichen Entladungsverfahren mit der beweglichen Kugel wird also der Schließungsbogen er-

griffen von zwei oder mehrn Entladungen, die in einer geraumen meßbaren Zeit hinter einander erfolgen, der Zeit nämlich, welche die Kugel gebraucht, um von einer Entfernung in die nächstfolgende zu gelangen. Aber auch jede einzelne Entladung geschieht nicht instantan, bei der ersten Entladung z. B. werden die $\frac{1}{11}$ der Ladung nicht in einem Acte, sondern successiv durch den Schließungsbogen vernichtet, wenn auch der Zeitraum, in dem dieß geschieht, in keinen Betracht gegen die Zeit kommt, welche die erste Entladung von der zweiten scheidet. Diese successive Vernichtung der Ladung ergibt sich aus dem bekannten Versuche, daß wenn durch die Entladung ein Theil des Schließungsbogens zerstört wird, in der Batterie eine viel größere Elektrizitätsmenge zurückbleibt, als wenn der Schließungsbogen unversehrt geblieben ist, sie erhält einen schärferen Beleg in den folgenden Versuchen.

Wir haben oben gesehen, daß bei Einschaltung einer Wassersäule in den Schließungsbogen die Schlagweite für eine bestimmte Ladung ganz dieselbe ist, wie bei ganz metallischer Schließung; ein Beweis, daß die Entladung veranlaßt wird allein durch den elektrischen Zustand der beiden Metallkugeln, zwischen welchen der Funke überspringt. Würde nun aber bei dem ersten Erscheinen des Funkens die ganze zur Entladung geeignete Elektrizitätsmenge vernichtet, so müßte bei gleicher Schlagweite diese Menge bei der Schließung durch Metall und durch Wasser dieselbe seyn, welches keineswegs der Fall ist. Die folgende Tabelle giebt die anfängliche und spätere Ladung bei Einschaltung der oben beschriebenen Wasserröhre in den Schließungsbogen.

Taf. V. Elektricitätsmenge für bestimmte Schlagweite bei Einschaltung einer Wasserröhre in den Schließungsbogen.

Flaschenzahl <i>s.</i>	Schlagweite <i>d.</i>	Ganze Ladung Elektr. Menge <i>q.</i>	Hinzukommende Ladung <i>q'</i> .
3	1	6	3,5
	2	10,5	7
	3	14,5	10,5
4	1	8	4,5
	2	14	9
	3	19,5	13,5
5	1	11	5
	2	19	11,7
	3	26	17
Schlagweite für Einheit der Ladung		$b=0,55$	$b'=0,88$

Hier sind von der ganzen Ladung $\frac{5}{8}$ in der Schlagweite verschwunden und $\frac{3}{8}$ in der Batterie zurückgeblieben. Zwischen denselben Kugeln entladen, hat die Batterie bei ganz metallischer Schließung in derselben Schlagweite $\frac{1}{13}$ ihrer Ladung verloren und $\frac{2}{13}$ zurückbehalten. Es ist daher der Rückstand in der Batterie durch Einwirkung der im Schließungsbogen befindlichen Wassersäule mehr als doppelt so groß geworden; eine Einwirkung, die, den bisherigen Erfahrungen zufolge, erst *nach* dem Ausbruche der Entladung thätig gewesen ist. Es folgt hieraus:

Bei der Entladung der Batterie in der Schlagweite wird die Elektricität derselben successiv vernichtet.

Diese successive Vernichtung des größten Theils der angesammelten Elektricitätsmenge bei derselben Entfernung der entladenden Kugeln ist durch die bekannte Erfahrung erklärlich, daß die Schlagweite einer bestimmten elektrischen Entladung vergrößert wird durch Verdünnung der Luft, die der Funke durchbricht. Ist nämlich der kleinste Theil der zu entladenden Elektricitäts-

menge verschwunden, so würde, wenn die Dichtigkeit der Luft zwischen den Kugeln dieselbe geblieben wäre, eine kleinere Entfernung der Kugeln nöthig seyn, um die folgende Entladung zu bewirken. Wird hingegen, wie man zugeben muß, die Luft durch den ersten Funken verdünnt, so kann der zweite Funke übergehen, und da dieser wiederum eine Verdünnung der Luft bewirkt, der dritte, und so fort, bis die Ladung in der Batterie so schwach geworden ist, daß der Uebergang der Elektricität in der constanten Entfernung der Kugeln nicht mehr stattfinden kann. Hat die Entladung aufgehört, so daß wieder der Zwischenraum zwischen den Kugeln mit Luft von der gewöhnlichen Dichtigkeit erfüllt ist, so wird die Entladung nur bei einer bedeutend kleineren Entfernung der Kugeln stattfinden können, welche Entfernung, wie oben gezeigt worden, zur früheren im Verhältniß der zurückbleibenden Ladung zur anfänglichen steht. Bei einer gewissen Ladung muß z. B., wenn der Schließungsbogen ganz metallisch ist, die Entfernung der Kugeln von 1,5 auf 0,23, und wenn eine Wassersäule die Schließung unterbricht, von 1,5 auf 0,56 Linie vermindert werden, um die neue Entladung möglich zu machen. Die Ungleichheit der Elektricitätsrückstände in diesen beiden Fällen, und damit die Wirkung der eingeschalteten Wasserröhre, bedarf noch einer besonderen Erörterung. Da die Entladung der Batterie unzweifelhaft von dem elektrischen Zustande der Kugeln abhängt, zwischen welchen der Funke überspringt, so muß es auffallen, daß bei Einschaltung der Wasserröhre an einer entfernten Stelle des Schließungsbogens, durch welche der Zustand der Kugeln unmittelbar nicht geändert wird, die Menge der zurückbleibenden Elektricität mehr als doppelt so groß ist, als bei ganz metallischer Schließung. Es ist indess Folgendes zu berücksichtigen.

Der vollkommene Ladungszustand einer Batterie besteht darin, daß ihre beiden Belegungen Elektricität ver-

schiedener Art enthalten, deren Mengen ein ganz bestimmtes (von Dicke und Beschaffenheit des zu den Flaschen gebrauchten Glases abhängiges) Verhältniß zu einander haben. Bei der allmäligen Ladung oder Entladung der Batterie ist dieß Verhältniß in jedem Momente dasselbe, und die Batterie geht auf- oder absteigend durch verschieden starke, aber gleich vollkommene Ladungen hindurch, wobei jeder Ladung eine Schlagweite zukommt, die proportional der angesammelten Elektricitätsmenge ist. Anders verhält es sich bei der Entladung durch den Schließungsbogen. Indem von der inneren Belegung zur äußeren (als deren Fortsatz der Schließungsbogen zu betrachten ist) Elektricität übergeht, verschwindet auf jeder der beiden Belegungen genau dieselbe Menge Elektricität, das Verhältniß der beiden Elektricitätsmengen kann nicht mehr fortbestehen, und die Batterie geht daher in einen Zustand unvollkommener Ladung über, der sich mehr und mehr dem Zustande der einzeln stehenden elektrisirten Fläche nähert. Hierbei nimmt die Schlagweite in geringerem Verhältniß ab, als die Menge der in der Batterie befindlichen Elektricität. Man übersieht leicht, daß wenn anfänglich die Elektricitätsmenge der inneren Belegung 1, die der äußeren m war (so daß das Verhältniß m die vollkommene Ladung bedingt), im Augenblick, wo die Quantität p von der inneren Belegung verschwunden ist, die Schlagweite für den vollkommenen Ladungszustand in dem Verhältnisse $(1-p)$, für den unvollkommenen in dem Verhältnisse $\left(1 - \frac{p}{1+m}\right)$ abgenommen haben muß. Wäre es möglich die Batterie und den Schließungsbogen vollkommen zu isoliren, so würde, ganz unabhängig von der Beschaffenheit des Schließungsbogens, nur die letztere (geringere) Abnahme stattfinden können. Da der Apparat aber nothwendig von fremden Körpern gestützt ist, so tritt während der Entladung eine Aenderung seines elektrischen Zustandes ein,

ein, indem die äußere Belegung den fremden Körpern die Elektricität entzieht, die sie zur Herstellung des Verhältnisses m bedarf. Hierdurch nimmt die Schlagweite der auf der inneren Belegung angesammelten Elektricität schneller ab, und die Entladung wird im Allgemeinen früher aufhören, als es ohne diese Rückkehr der Batterie in den vollkommenen Ladungszustand der Fall seyn würde. — Die Zeit, in der die äußere Belegung Elektricität von den umgebenden Körpern aufnimmt, muß sehr groß seyn gegen die, in welcher die Entladung durch sehr lange und dünne Metalldrähte fortschreitet, da sich oben (s. Taf. II) kein merklicher Unterschied in der Menge der zurückbleibenden Elektricität fand bei Anwendung des kurzen Kupferdrahts und des langen Platindrahts. Wohl aber kommt diese Zeit in Betracht, wenn das Fortschreiten der Entladung im Schließungsbogen durch eine eingeschaltete Wasserröhre verlangsamt ist; die Batterie kann sodann in den Zustand der vollkommenen Ladung zurücktreten, ehe die durch die Schlagweite bedingte Elektricitätsmenge von der inneren Belegung gänzlich verschwunden ist. Hiermit erklärt sich der Fall des obigen Beispiels, daß eine gewisse Elektricitätsmenge bei Einschaltung der Wassersäule nicht mehr den Luft-raum zwischen den Kugeln durchbrechen konnte, obgleich durch denselben Raum eine viel kleinere Menge hindurchging, wenn der Schließungsbogen ganz metallisch war. Offenbar befand sich die größere Menge in dem Zustande einer viel vollkommneren Ladung als die kleinere.

Man hat sich bisher die Entladung der Batterie durch ein Uebergehen der anfänglichen Ladung zu schwächeren aber vollkommenen Ladungen anschaulich gemacht, so daß es nöthig erscheint den Satz herauszuheben:

Von dem ersten Momente der Batterie-Entladung an ist die Bedingung der vollkommenen Ladung aufge-

hoben, das bestimmte Verhältniß nämlich der Elektricitätsmengen beider Belegungen.

Es sind noch zum Schluß einige Worte zu sagen über die Erscheinungen, die den Ausgangspunkt dieser Untersuchung abgaben, über Licht und Knall, welche die Entladung begleiten. Diese Erscheinungen stehen in keinem Zusammenhange mit der Schlagweite. Sie sind abhängig von Dichtigkeit und Menge der Elektricität in der Batterie, die Schlagweite hingegen hängt nur von der ersten ab, sie ändern sich mit der Beschaffenheit des Schließungsbogens, welche für die Schlagweite gleichgültig ist, und endlich können sie variiren, wenn auch die Menge der während der Entladung vernichteten Elektricität dieselbe bleibt. Es läßt sich aber von der Stärke des Lichts und Knalls auf eine bekannte Wirkung der Entladung schließen. Denkt man sich nämlich einen constanten Draht im Schließungsbogen, so wird die Erwärmung dieses Drahtes durch die Entladung mit der Stärke des Entladungsfunkens und Knalles gleichmäßig vermehrt oder vermindert gefunden werden. Diese Analogie der Entladungserscheinungen und der Erwärmung erstreckt sich weiter als aus den oben beigebrachten Versuchen entnommen werden kann. Ich habe früher gezeigt, daß die Erwärmung im Schließungsbogen ungeändert bleibt oder bedeutend vermindert wird, je nach der Schließung eines Nebendrahtes, und auch in diesen Versuchen zeigt sich eine ganz analoge Aenderung der Stärke der Entladungserscheinung. Ich gebrauchte die beiden großen Inductionsspiralen (diese Annal. Bd. LI S. 185), und verband die Hauptspirale einerseits mit der äußeren Kugel des Funkenmikrometers, andererseits mit der äußeren Belegung der Batterie. Die Nebenspirale, die in 2 Linien Entfernung von der Hauptspirale stand und von ihr durch eine Glastafel getrennt war, blieb zuerst offen und wurde dann durch einen 6 Zoll langen Kupferdraht geschlossen. In beiden Fällen trat, als die

Elektricitätsmenge 19 aus vier Flaschen durch die Hauptspirale entladen wurde, die Entladung bei einer Entfernung von $1\frac{1}{4}$ Linie der Mikrometerkugeln ein, und Funke und Knall waren sehr stark. War hingegen die Nebenspirale durch einen 102 Zoll langen 0,052 Linie dicken Platindraht geschlossen, so blieb zwar die Schlagweite der früheren Ladung dieselbe, aber Funke und Knall bei der Entladung erschienen ausnehmend geschwächt. In einer früheren Mittheilung habe ich gezeigt, dafs in den beiden ersten Zuständen der Nebenspirale die Erwärmung im Hauptdrahte gleich war, sehr verringert aber bei der dritten Anordnung gefunden wurde. — Es besteht eine unverkennbare Analogie zwischen der Erwärmung im Schließungsbogen und der Stärke der Entladungserscheinungen, und man wird dagegen nicht die Versuche aufführen wollen, die ich früher (diese Annal. Bd. XXXXIII S. 82) mitgetheilt habe. Wenn nämlich der Entladungsfunke durch verschiedene feste Nichtleiter (Kartenpapier, Glas, Glimmer) hindurchbrechen mufs, so findet man die Erwärmung im Schließungsbogen desto kleiner, je glänzender und heftiger Funke und Knall bei der Entladung erscheinen. Man sieht leicht, dafs hier die Entladung mit einer theilweisen Zerstörung des Schließungsbogens beginnt, und dafs die Heftigkeit der dabei entstehenden Explosion nothwendig mit der Festigkeit und Masse der zerstörten Theile variiren mufs. Diese Fälle bleiben daher von dem folgenden Satze ausgeschlossen.

Bei der Entladung der Batterie durch Luft hindurch variirt die Stärke des Funkens und Knalles gleichmäfsig mit der Erwärmung eines constanten Drahtes im Schließungsbogen.

Ob dieser Erfahrungssatz zur Lösung der schwierigen Frage über die Natur des elektrischen Lichtes überhaupt beitragen kann, ob derselbe die öfter ausgesprochene Ansicht, nach welcher man das elektrische Licht

nur als ein secundäres, von einem Verbrennungsprocesse herrührendes, Phänomen betrachtet, zu unterstützen fähig ist, muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

II. *Ueber galvanische Ströme unter gewissen besonderen Verhältnissen, und über sogenannte secundäre galvanische Ströme;*

von C. H. Pfaff in Kiel.

Herr Henrici hat in einem, in dem 47. Bande dieser Annalen, S. 431, eingetückten Aufsätze über die elektrische Polarisirung der Metalle, S. 441, einen Versuch beschrieben, durch welchen das Eintreten eines sogenannten secundären Stromes in entgegengesetzter Richtung von derjenigen des primären oder Hauptstromes, der durch die Schließung der Kette gegeben ist, thatsächlich bewiesen seyn soll. Diesen Versuch, mit einigen Abänderungen, hat derselbe Verfasser von Neuem in seiner Schrift über die Elektricität in der galvanischen Kette, und zwar mit großer Ausführlichkeit von S. 92 bis 98 beschrieben, und dadurch sowohl die Existenz jener secundären Ströme zu beweisen, als eine vollkommen befriedigende Erklärung der Entstehungsart derselben zu begründen geglaubt. Die Ergebnisse jenes allerdings interessanten Versuchs schienen mir so auffallend, und boten so manche Schwierigkeiten für die Volta'sche Theorie dar, daß ich sogleich beschloß, diese Versuche mit der größten Sorgfalt und in dem größtmöglichen Umfange zu wiederholen. Hiedurch ergaben sich nun mir theils Resultate, die von den Angaben Henrici's wesentlich abwichen, theils bei den von mir vorgenommenen Abänderungen des Versuchs mehrere unerwartete Resultate, welche ich der Aufmerksamkeit der Physiker nicht

ganz unwerth halte, da sie über den Gang der Volta'schen Ströme, wenn ihnen mehrere Wege eröffnet sind, einiges Licht verbreiten, und zugleich die Entstehung von Strömen unter Umständen nachweisen, unter welchen sie nach einer zu beschränkten Theorie der Contact-Elektricität nicht zu erwarten gewesen wären.

Der Apparat zur Anstellung dieser Versuche ist höchst einfach, und stimmt vollkommen mit dem von Hrn. Henrici in seiner Schrift über die Elektricität u. s. w. beschriebenen überein. Die lineare Zeichnung, Taf. I Fig. 1, stellt seinen Durchschnitt dar. *ABCD* ist ein passendes gläsernes Gefäß, auf dessen Boden ein Stück überfirnifster Kork befestigt ist, in welcher die verschiedenen Theile des Apparats hinlänglich fest eingesteckt sind. Diese Theile sind 1) zwei Plättchen, das eine *z* von reinem gewalztem Zink, das andere *k* von Kupfer, die $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge und $\frac{3}{4}$ Zoll Breite haben, etwa $\frac{3}{4}$ Zoll von einander entfernt stehen, und auf deren Mitte, der Länge nach, ein Streifen von Papier angebracht, der oben und unten auf der Rückseite umgeschlagen, und daselbst durch Klebwachs befestigt ist. An dem Papier dieser beiden Plättchen liegen die Drähte von Kupfer, *a*, *b*, das mit dem Kupfer des Plättchens *k* homogen ist, dicht an, und zwischen ihnen befindet sich ein dritter, ihnen ganz homogener Kupferdraht *c*. Diese Kupferdrähte ragen hinlänglich aus dem Glase hervor, um je zwei derselben bequem mit den Enden des Multipliers verbinden zu können. Zugleich dient ein zum Anfassen aufwärts gebogener horizontaler Kupferdraht, um durch Andrücken auf den oberen Rand der Platten *k* und *z* diese zur galvanischen Kette zu schließen, auch gleichzeitig eine metallische Verbindung mit einem der drei Drähte *a*, *b*, *c* einzuleiten und zu unterhalten. Man sieht, daß dieser Apparat mit demjenigen von Hrn. Henrici vollkommen übereinstimmt. Ich erhielt indessen Resultate, die in wesentlichen Punkten

mit denen des Hrn. Henrici nicht übereinstimmten, und die insbesondere *den daraus geführten Beweis* eines secundären Stromes gänzlich über den Haufen werfen. Auch hat mir dieser Apparat zur Anstellung verschiedener Versuche Anlaß gegeben, die zur Aufklärung der hiebei stattfindenden Vorgänge dienen, und welche Herr Henrici anzustellen versäumt hat.

Zur Prüfung der in den verschiedenen Versuchen stattfindenden Ströme bediente ich mich eines Multiplikators von 16000 Fuß Länge von sehr feinem Kupferdraht. Dieser Multiplikator ist auf eine höchst einfache Weise in acht Abtheilungen getheilt, von denen jede mit ihren Enden durch Schraubenzwingen in Kupferdrähten befestigt ist, die oben mit einem Näpfchen versehen sind, von welchem aus durch einen kurzen gebogenen dicken Kupferdraht die Communication mit einem Näpfchen der auf der einen und andern Seite daran gränzenden Abtheilung geschieht. Die verhältnißmäßig lange und etwas schwere Magnetnadel ist durch sechs Coconfäden an einem auf dem Gestelle befindlichen gebogenen Messingdrahte aufgehängt, und um den Winkel der Ablenkung genau beobachten zu können, ist die Magnetnadel mit einer andern gleich langen Nadel von Elfenbein durch einen feinen Stift von Messing vollkommen parallel verbunden. Die obere Nadel bewegt sich ganz gleichzeitig und gleichartig mit der zwischen den Windungen des Multiplikators befindlichen Magnetnadel über einer, dicht über den oberen Windungen befindlichen Kreisfläche, auf welcher man also bequem den Ablenkungswinkel ablesen kann. Die Einrichtung dieses Multiplikators gewährt den großen Vortheil, daß man ihn beliebig als einen Multiplikator von 2000, 4000, 6000, 8000 Windungen u. s. f. gebrauchen kann. Bezeichnen wir die Abtheilungen von der einen äußersten Seite nach der entgegengesetzten mit den Zahlen 1 bis 8, so gewährt diese Einrichtung auch noch

den Vortheil, dafs man beliebig am günstigsten und am wenigsten günstig wirkende Combinationen unter einander oder auch diese mit jenen verbinden kann. So hat man also natürlich die stärkste Wirkung, wenn man die beiden innersten Combinationen 4 und 5 mit einander wirken läfst; weniger kräftig wirken schon die Combinationen 3 und 6 mit einander; allein mit 4 und 5 zu vier Abtheilungen combinirt, verstärken sie noch in manchen Fällen die Wirkung 1 und 8 mit einander. Combinirt wirken sie sehr schwach bei Anwendung einfacher galvanischen Elemente mit kleiner Oberfläche und destillirtem Wasser; allein noch höchst kräftig bei Anwendung von 4 bis 6 Plattenpaaren. Indem man den Strom in entgegengesetzter Richtung durch zwei Abtheilungen gehen läfst, kann man die relative Stärke ihrer Wirksamkeit bestimmen. Bei diesem Multiplicator hoben die beiden inneren Abtheilungen 4 und 5 ihre Wirkung auf die Magnetnadel wechselseitig *nicht vollkommen* auf, was sie eigentlich hätten thun müssen, da sie aus einer gleichen Anzahl von Windungen (2000) bestanden, und in einer gleich günstigen Lage gegen die Magnetnadel sich befanden, zum Beweise, dafs die Lage der kräftigeren Abtheilung doch noch etwas günstiger war. Den grössten Nutzen für manche Versuche gewährte aber die relative grofse Trägheit der Magnetnadel. Die Folge hiervon war, dafs dieselbe in ihren Oscillationen nicht zu weit über den Stand ihres Gleichgewichts, wenn sie zur Ruhe gekommen war, excedirte, dafs sie diesen Zustand der Ruhe viel früher erreichte, und dafs man aus den beiden äufsersten Gränzpunkten ihrer Oscillation jedesmal sogleich mit Sicherheit den Stand ihrer Ruhe bestimmen konnte.

Um bei so schwachen Strömen, wie sie zum Theil in den nachfolgenden Versuchen vorkommen, doch auffallende Resultate zu erhalten, wurde die Schließung jedesmal durch die vier inneren Abtheilungen des Multi-

plicators also durch 3 bis 6, und demnach durch einen Multiplicator von 8000 Windungen gemacht.

Ich gehe nun zu den Versuchen selbst über, und werde sie mit den Resultaten von Henrici vergleichen.

Die drei Flüssigkeiten, welche ich anwendete, waren zwar nicht alle ganz gleich mit denjenigen des Hrn. Henrici, aber zwei derselben, nämlich sehr verdünnte Schwefelsäure und eine Salmiakauflösung, können als gleichbedeutend mit den von ihm angewandten (verdünnte Schwefelsäure und verdünnte Kochsalzlösung) angesehen werden, dagegen nahm ich als dritte Flüssigkeit eine verdünnte Auflösung von Kali, deren Vergleichung mit der Säure hier von besonderem Interesse war. Destillirtes Wasser als Flüssigkeit gebraucht, gab so geringe Wirkungen, wenigstens in der ersten Reihe von Versuchen, daß ich diese nicht weiter verfolgte.

Zur leichteren Vergleichung der Richtung der Ströme wurde die Schließung immer so vorgenommen, daß der dem Kupferplättchen näher gelegene Kupferdraht mit demjenigen Ende des Multiplicators verbunden wurde, mit welchem bei Schließung der Hauptkette das Kupferplättchen in metallische Verbindung gesetzt, und die Richtung des so eingeleiteten gewöhnlichen galvanischen Stromes durch eine bestimmte Ablenkung der Magnetnadel bezeichnet war, und so begreiflich der dem Zinkplättchen näher gelegene Draht mit demjenigen Ende des Multiplicators, mit welchem in jenem Normalversuche das Zinkplättchen in Verbindung stand. Bei der Art der Umwicklung unseres Multiplicators war die Ablenkung *westlich*, bei den drei verschiedenen Flüssigkeiten, und betrug im Zustande der Ruhe beinahe gleich viel, nämlich 45° .

Erste Reihe von Versuchen.

Die Hauptkette *kz* war offen, und nach der gewöhnlichen Ansicht war also kein Strom, keine Ablenkung

der Magnethadel zu erwarten, wenn zwei von den drei Drähten *a*, *c*, *b* mit den Enden des Multiplicators verbunden wurden, da nämlich ein vorläufiger Versuch dargethan hatte, daß bei Abwesenheit der Kupfer- und Zinkplatte je zwei von jenen drei Drähten *a*, *b*, *c* mit den Enden des Multiplicators verbunden, in keiner der drei Flüssigkeiten auch nicht die leiseste Ablenkung bewirkten, wie nach ihrer möglichst vollkommenen Homogenität nicht anders zu erwarten war. Doch entstand, wie Henrici schon beobachtet, bei Anwesenheit jener Platten und bei Verbindung zweier der drei Drähte mit den Enden des Multiplicators ein sehr merklicher Strom. In allen drei Flüssigkeiten war die Ablenkung, wenn *a* und *b*, oder *a* und *c* mit den Enden des Multiplicators verbunden wurde, *westlich*, oder der Strom ging in derselben Richtung durch den Multiplicator, in welcher er durch denselben bei Verbindung des *z* mit *k* durch eben denselben Multiplicator ging, oder der dem *k* näher liegende Kupferdraht *b* oder *c* verhielt sich gegen den dem Zink näher liegenden Kupferdraht *a* negativ. Hierin stimmt also das von mir gefundene Resultat mit dem von Henrici angegebenen überein, der diesen Strom durch das Prädicat *normal* bezeichnet. Eben so fand ich, wie Henrici, daß der Strom der Combination *ab* stärker war, als der der Combination *ac*. Im Allgemeinen waren die Ströme sehr schwach, bewirkten im Durchschnitte nur einige Grade, in einem einzelnen Falle doch bei der Combination *ab* in der Salmiakauflösung 30°. In der verdünnten Kalilösung waren sie am stärksten, am schwächsten in der sehr verdünnten Schwefelsäure. Die Combination *cb* zeigte Hrn. H. gar keine Ablenkung, ohne Zweifel weil sein Multiplicator nicht empfindlich genug war; ich erhielt dagegen mit meinem höchst empfindlichen Multiplicator eine sehr bestimmte Ablenkung, *allein eine entgegengesetzte*, wie von den Combinationen *ab* und *ac*,

nämlich *eine östliche*, die in der verdünnten Kalilösung am *stärksten war*.

Zweite Reihe von Versuchen.

Hier wurde die Hauptkette *zk* zuerst geschlossen, und dann eine zweite Schließung an zweien der Drähte durch den Multiplicator vorgenommen.

Die Resultate meiner Versuche wichen hier von denen Henrici's in einem Falle gänzlich ab, was für die richtige Deutung dieser Erscheinungen von der größten Wichtigkeit ist.

Ganz so wie H. fand ich nämlich gleichfalls die Ströme für die Combinationen *ab* und *ac* den in der ersten Reihe *entgegengesetzt*, nämlich *Ablenkungen östlich*, und zwar viel stärker als jene *westlichen* der ersten Reihe; aber ganz entgegen der Behauptung Henrici's zeigte sich auch bei Schließung durch *bc* die Ablenkung *östlich*, und nicht, wie Hr. Henrici sich ausdrückt, normal oder *westlich*.

Ich will hier die Werthe für die verschiedenen Flüssigkeiten folgen lassen, die jedoch, wie sich von selbst versteht, in wiederholten Versuchen in ihrem absoluten Werthe sich nicht gleich verhielten, aber wohl in ihrem *relativen* Werthe.

1) Verdünnte Schwefelsäure.

<i>ab</i>	gab	18°	Oestlich
<i>ac</i>	-	5	-
<i>cb</i>	-	4	-

2) Salmiaklösung.

<i>ab</i>	geschlossen	35°	Oestlich
<i>ac</i>	-	10	-
<i>bc</i>	-	30	-

3) Verdünnte Kalilösung.

ab geschlossen 20° Oestlich*ac* - 2 -*bc* - 40 -

Die hier bemerkten Grade bezeichnen den Stand der Ruhe; denn die ersten Abweichungen betrugen 60 und mehrere Grade.

Dritte Reihe von Versuchen.

Von besonderem Interesse mußte es seyn den Erfolg zu untersuchen, wenn bei Schließung der Hauptkette und Verbindung zweier der Drähte mit den Enden des Multiplikators die Hauptkette zugleich mit dem einen oder dem andern dieser beiden Drähte in unmittelbare metallische Berührung gebracht wurde. Denn in diesem Falle bot sich ein neuer Weg zur Ausgleichung oder zu einem Nebenstrom dar, oder es bildete sich eine zweite wirksame Kette, die einen neuen Strom veranlafte. Auch in diesem Falle verhielt sich alles auf eine ganz gleiche Weise in den drei Flüssigkeiten, und ganz nach demselben Gesetze.

Es wird hinreichen, für die verschiedenen Flüssigkeiten die Ablenkungen, ihrer Größe und Richtung nach, nach einer einzelnen Reihe von Versuchen in jeder Flüssigkeit anzugeben.

1) Verdünnte Säure.

Hauptkette geschlossen:

a und *c* mit dem Multiplikator verbunden.Zugleich bei *a* mit der Hauptkette verbunden

25° W.

c mit der Hauptkette verbunden

25 O.

b und *c* mit dem Multiplikator verbun-

den, Hauptkette geschlossen und mit c verbunden	32° W.
zugleich mit b verbunden	25 O.
a und b mit dem Multiplikator verbunden, die Hauptkette geschlossen und mit a verbunden	20 W.
zugleich mit b verbunden	20 O.

2) Salmiakauflösung.

Bei gleicher Anstellung der Versuche wie in der Säure, bei jedesmal geschlossener Hauptkette.

ac bei Verbindung mit a	35° W.
- - - - c	35 O.
c und b mit dem Multiplikator verbunden, und die Hauptkette zugleich an c mit geschlossen	40 W.
bei b mit geschlossen	38 O.
ab mit dem Multiplikator verbunden, die Hauptkette bei a zugleich geschlossen	30 W.
- b - - -	40 O.

3) Kalilösung.

ac mit dem Multiplikator verbunden, die Hauptkette zugleich bei a geschlossen	40° W.
- - - c -	36 O.
cb mit dem Multiplikator verbunden, die Hauptkette zugleich bei c geschlossen	60 W.
- - b -	55 O.
ab mit dem Multiplikator verbunden, die Hauptkette zugleich bei a geschlossen	45 W.
- - b -	45 O.

Vierte Reihe von Versuchen.

Wenn bei Verbindung zweier der Drähte a , b , c mit dem Multiplikator die Schließung der Hauptkette durch einen dicken Kupferdraht nicht bloß an dem einen der

beiden mit dem Multiplicator verbundenen Drähte, sondern zugleich auch an dem andern die Schließung mit geschah, so hörte alle Ablenkung der Magnetnadel auf, wenn aber alsdann die Oeffnung durch Abziehung des schließenden Kupferdrahts rasch geschah, so dafs nur die beiden Drähte mit dem Multiplicator noch verbunden blieben, so trat langsam, ohne eigentlichen Zuckung, eine *neue* Ablenkung ein, die ein Maximum erreichte, und dann eben so langsam wieder abnahm. Die Ablenkung war aber nicht blofs der Stärke, sondern auch der Richtung nach verschieden in den verschiedenen Flüssigkeiten, in welcher Hinsicht ich hier die Ergebnisse einer Versuchsreihe für jede der Flüssigkeiten folgen lasse.

1) Verdünnte Schwefelsäure.

a und *b* für sich allein mit dem Multiplicator verbunden, zeigten eine schwache *westliche* Ablenkung von einigen Graden.

Bei Schließung der Hauptkette und der beiden Drähte *a*, *b* durch einen dicken Kupferdraht ging die Nadel fast auf Null. Nach der Oeffnung trat langsam eine *östliche* Ablenkung bis 30° ein, die dann wieder langsam auf Null zurückging.

a und *c* verhielten sich eben so, nur war die *westliche* Ablenkung, die sie für sich allein mit dem Multiplicator zeigten, schwächer, und die unter denselben Umständen wie oben eingetretene *östliche* Ablenkung betrug nur 15° .

Auch *c* und *b* für sich allein mit dem Multiplicator verbunden, zeigten in dieser Versuchsreihe *westliche* Ablenkung, und bei Oeffnung wie oben eine *östliche* Ablenkung von 10° .

2) Kalilösung.

Alle drei Combinationen *ac*, *cb*, *ab* für sich allein mit dem Multiplicator verbunden, zeigten schwache *west-*

liche Ablenkung, die bei vollkommener Schließung, wie bei Säure, auf Null herabsank, und bei Oeffnung als *westliche* verstärkt hervortrat.

3) Salmiakauflösung.

a und *b* für sich allein zeigten schwache westliche Ablenkung, bei Oeffnung eine *östliche* von 15°

a und *c* schwach *westlich*, bei Oeffnung verstärkt *westlich*, *c* und *b* schwach *östlich*, bei Oeffnung verstärkt *östlich* 25° .

Fünfte Reihe von Versuchen.

Es schien nicht ohne Interesse die Rückwirkung der Ströme auf einander und ihre Vertheilung durch Einführung eines zweiten Multiplicators zu prüfen.

Letzterer wurde nämlich mit der Hauptkette aus *z* und *k* verbunden, und wir wollen ihn zum Unterschiede von dem größeren Multiplicator, welcher in den vier ersten Versuchsreihen gebraucht worden war, den Multiplicator No. 2 nennen, während letzterer durch No. 1 bezeichnet werden soll. Die nachfolgenden Versuche wurden bloß in *Salmiakauflösung* angestellt.

Bei Schließung der Hauptkette durch den Multiplicator No. 2 fand eine *östliche* Ablenkung von 60° statt; daß bei diesem Multiplicator statt der *westlichen*, welche die Hauptkette mit dem Multiplicator No. 1 zeigte, eine *östliche* eintrat, rührte von der beim Multiplicator No. 2 auf eine entgegengesetzte Weise über der Magnetnadel stattfindende Umwicklung des Drahtes her.

Bei Schließung des Multiplicators No. 1 durch die Drähte *a*, *b* schien die Ablenkung der Nadel des Multiplicators No. 2, die mit der Hauptkette *zk* verbunden war, ein wenig, etwa um 2 Grade, zugenommen zu haben, höchstens um 1° .

Während der Multiplicator No. 1 mit *a* und *b* verbunden blieb, und keine merkliche Ablenkung seiner

Nadel zu bemerken war, wurde eine zweite partielle Schließung durch einen kurzen dicken Kupferdraht zwischen a und z gemacht, die Nadel des Multiplicators No. 1 wich 45° westlich ab, in dem Multiplicator No. 2 nahm die östliche Ablenkung kaum zu.

Eine ähnliche partielle Schließung wurde zwischen dem Drahte b und den z gemacht, nun war die Ablenkung des Multiplicators No. 1 östlich $= 25^\circ$, die Nadel des Multiplicators No. 2 schien etwas mehr nach Osten abzuweichen.

Nun wurde z , a , b und k durch einen dicken Kupferdraht mit einander metallisch verbunden, nunmehr ging die Nadel des Multiplicators No. 2, nach vorhergegangenem Schwanken, auf Null zurück, die Nadel des Multiplicators No. 1 zeigte eine kaum merkliche westliche Ablenkung; als nun der verbindende Draht entfernt wurde, nahm die Nadel des Multiplicators No. 2 fast augenblicklich ihre vorige östliche Ablenkung an; die Nadel des Multiplicators No. 1, mit welchem die Drähte a und b verbunden waren, stand einen Augenblick ganz still, zeigte nicht die geringste Oscillation, *wich* dann aber nach etwa einer Viertelstunde langsam 25° nach Westen ab, und ging nach kurzer Zeit wieder auf Null zurück, wo sie stehen blieb.

(Schluß im nächsten Heft.)

III. *Noch Einiges über den Uebergangswiderstand; von P. O. C. Vorsselman de Heer,*

Professor zu Deventer.

Hr. Poggendorff hat unlängst in der Academie zu Berlin eine Vorlesung gehalten: »*Ueber die Wirklichkeit des Uebergangswiderstands bei hydro-elektrischen*

Ketten, und darin die Erklärung widerlegt, welche ich in meinen »*Recherches sur quelques points de l'électricité voltaïque* §. 5 (*Bulletin des scienc. phys. et nat. en Néerlande* 1840, *Livr. II*) von dem Uebergangswiderstand gegeben habe. In dieser Arbeit habe ich Veranlassung zu folgendem Aufsatz gefunden.

Es war mir unbekannt, daß die Herleitung, die ich von der bekannten Formel Fechner's aufgestellt, schon früher von Ohm im Schweigger'schen Journale gegeben worden ist. Ich danke Hrn. P. für die sanfte Zurechtweisung, und beeile mich, den Fehler, den ich unwissend beging, indem ich mir zueignete, was längst das Eigenthum des berühmten Begründers der Theorie des Galvanismus gewesen ist, öffentlich anzuerkennen. Uebrigens habe ich in der Arbeit des Hrn. P. keinen entscheidenden Grund gefunden, die Parthei von Ohm gegen die von Fechner zu verlassen. Im Gegentheil bin ich durch spätere Versuche noch mehr in meiner früheren Ansicht bestärkt worden; darum will ich den Stand des Zwiespalts und die Gründe für meine Meinung nochmals in Kürze auseinandersetzen.

Wenn eine bestimmte Elektrizitätsmenge mittelst zwei Metallstreifen von gleichen Dimensionen und gleichen Abstand von einander in eine Flüssigkeit geleitet wird, so wird die Intensität des Stroms verschieden seyn nach der Natur des Metalls, aus dem die Elektroden bestehen. Ein Galvanometer, in die Kette gebracht, wird eine viel schwächere Ablenkung zeigen bei einem System von Platin, als bei einem von Kupfer und Eisen; und im Allgemeinen wird der Strom desto stärker seyn, je mehr die beiden Metallplatten durch die Flüssigkeit chemisch angegriffen werden. In allen diesen Versuchen sind die elektromotorische Kraft und das Leitvermögen der Kette scheinbar dieselben: was kann nun der Grund des wahrgenommenen Unterschiedes seyn?

Fechner sucht die Ursache in einer besonderen

Art

Art von Widerstand, der, seiner Meinung nach, beim Uebergang der Elektricität aus dem Metall in die Flüssigkeit und umgekehrt stattfindet. Hier soll sich, ihm zufolge, für die Elektricität eine Art von Hinderniss befinden, welches dasselbe bewirkt, wie wenn man die gesammte Länge der Kette vergrößerte. Die Berührung zwischen Metall und einer Flüssigkeit ist, so zu sagen, nicht von derselben Ordnung; zwischen Wasser und Eisen z. B. findet ein weit ~~in~~ geringer Contact statt, als zwischen Wasser und Platin. Nach Fechner kommt der Uebergangswiderstand mit einer Verminderung des *Leitvermögens* der Kette überein; er ist, wie Poggendorff es sehr richtig ausgedrückt hat, ein *passiver* Widerstand.

Ohm erklärt Alles durch die sogenannte Polarisation oder die Wirkung eines secundären Stroms. Jede chemische Wirkung der Elektricität, oder eigentlich jedwede Wirkung derselben, muß eine Quelle von Elektricität werden. Wenn sonach Wasser an den Elektroden zer setzt wird (und die Zersetzung findet statt, wenn auch das Auge noch keine Gasblasen wahrnehmen kann), so bilden die beiden Metallplatten ein Volta'sches Element, dessen Reaction zur Erklärung der Erscheinung hinreichend ist. Der Uebergangswiderstand besteht also, nach Ohm, in einer Verminderung der *elektromotorischen Kraft* der Kette; er ist in der That ein *activer* Widerstand.

In dem angeführten Paragraph meiner »*Recherches*« habe ich gesucht die Erklärung von Fechner zu widerlegen, hauptsächlich aus folgenden zwei Gründen:

1) Findet bei *allen* Versuchen, die bei dem Satz vom Uebergangswiderstand zum Grunde gelegt sind, eine Polarisation statt.

2) Wenn man die Polarisation verhindert, werden auch alle Erscheinungen des Uebergangswiderstandes nicht mehr wahrgenommen.

Auf den ersten Punkt antwortet Hr. P., ich habe

nicht bewiesen, daß die Polarisation die einzige Ursache der Erscheinung sey: »die Versuche beweisen nicht, daß diese Polarisation die *alleinige* Ursache der Abnahme sey, und daß nicht schon *vor* dieser Abnahme ein vom Leitungswiderstand verschiedenes Hemmniss in der Kette befindlich sey.«

Die Bemerkung ist vollkommen richtig. Aber dürfte man nicht mit mehr Recht von den Vertheidigern der Fechner'schen Theorie den Beweis verlangen können, daß die Polarisation *nicht* die *alleinige* Ursache der Erscheinungen sey, noch seyn könne, sondern daß man nothwendig, *aufser* dieser, noch eine andere Ursache aufsuchen müsse? Bevor man *zwei* verschiedene Ursachen zur Erklärung einer und derselben Erscheinung annimmt, thut man immer wohl sich zu überzeugen, ob nicht eine *einzige* Ursache hinreiche. *Entia non sunt multiplicanda*. Solch ein Beweis ist aber weder von Fechner noch von sonst Jemand gegeben.

Lenz hat geglaubt einen entscheidenden Beweis für den Uebergangswiderstand dadurch zu finden, daß er einen magneto-elektrischen Strom anwendet, der nur augenblicklich ist, oder, richtiger gesprochen, eine sehr kurze Dauer hat. Ein solcher Strom gab mit einem System von Platin eine Ablenkung von 9° , mit einem System von Kupfer aber 47° ¹⁾. Aber gerade hier liegt der Fehler. Man hat gemeint (nach dem Vorbilde von Fechner), daß der secundäre Strom eine gewisse Zeit, z. B. einige Secunden, zu seiner Entwicklung bedürfe, und er demnach durch einen magneto-elektrischen Strom, der eine sehr kurze Dauer hat, nicht erregt werden könne. Diese Vorstellung ist nicht richtig. Durch das erste Wassertheilchen, das zerlegt wird, ist bereits eine Heterogenität in den beiden Platten, und somit ein Volta'sches Element, ein secundärer Strom, erzeugt. Der secundäre Strom ist stärker bei dem System von Platin als bei dem

1) Poggendorff's Annalen, 1839, Bd. XXXVII S. 586.

von Kupfer; daraus erklärt sich der von Lenz wahrgenommene Unterschied. Was man in dem primären Strom zu verlieren scheint, wird in dem secundären wieder gefunden.

Um dies experimentell zu beweisen, muß man eine Vorrichtung ersinnen, wobei der secundäre Strom, nach Aufhebung des primären, sich *augenblicklich* durch eine abgesonderte Kette entladen kann. Diese Bedingung habe ich auf folgende Weise erfüllt.

Ich gebrauche eine magneto-elektrische Maschine von der gewöhnlichen Construction (Taf. I Fig. 2); bei welcher der um den Anker gewundene 1500 Meter lange Draht (*the intensity armature*) mit dem einen Ende an der Umdrehungsaxe p , und mit dem anderen an der von der Axe gehörig isolirten Hülse P befestigt ist. Die Axe p steht durch einen Kreisausschnitt i in Berührung mit einem Quecksilbernapf b . Durch ein genügend isolirendes *Holzstück* ist die Axe bis q verlängert, und dort ist auf das Holz ein Metallstück geschoben, bestehend aus einem Kreisausschnitt k und einem damit verbundenen Vollkreis l , welcher in einen Quecksilbernapf a taucht. Der Kreisausschnitt k taucht, wie i , in den Quecksilbernapf b , aber so, daß der eine Ausschnitt das Quecksilber verläßt, wenn der andere eintritt, und beide es nimmer gleichzeitig berühren.

Das Glas A enthält die beiden Metallplatten, welche der primäre Strom durchläuft, und dadurch zum Element eines secundären Stromes macht; die eine Platte ist verbunden mit dem Quecksilbernapf b , die andere mit dem Quecksilbernapf m .

MN und mn sind zwei Galvanometer. MN dient zur Bestimmung der Stärke des primären Stroms, mn zu der des secundären. Das Ende M des ersteren ist durch einen Draht mit dem Pol P , das Ende n des zweiten mit dem Quecksilbernapf a verbunden und beide Enden N, m stehen mit einander in Verbindung.

Wenn nun der Anker den Polen des Hufmagneten möglichst nahe steht, so ist der Ausschnitt i auf dem Punkt, in den Quecksilbernapf b zu treten. Nachdem nun der Anker eine halbe Umdrehung gemacht hat und so in den Draht ein Strom inducirt worden ist, kommt der Ausschnitt i mit dem Quecksilbernapf b in Berührung; aber sobald man jetzt weiter dreht, tritt i aus dem Quecksilber, während k eintritt.

Während bei der halben Umdrehung des Ankers der Ausschnitt i in den Quecksilbernapf b taucht, wird der inducirte Strom den Weg $pibAmNMpp$ nehmen und so die Platten in A polarisiren. Das Galvanometer mn liegt außerhalb der Kette. Allein einen Augenblick hernach, so wie i aus dem Quecksilber tritt und k eintaucht, wird eine geschlossene Verbindung $AmnalkbA$ gebildet werden; der secundäre Strom wird sich so durch das Galvanometer mn entladen, während das Galvanometer MN außerhalb der Kette liegt.

Mit dieser Vorrichtung wurde nun folgender Versuch angestellt. Ich nahm ein System von zwei Platinplatten, ein anderes von zwei Kupferplatten, ein drittes von zwei Eisenplatten, alle von genau derselben Breite und Länge, und in gleichem Abstand von einander unverrückbar befestigt. Die Elektrizitätsmenge ist beständig die, welche durch eine halbe Umdrehung des Ankers erzeugt wird. Diese Menge ist, so viel man weiß, constant; allein die *Intensität* und folglich die Wirkung auf das Galvanometer natürlich desto stärker, je schneller die Umdrehung geschieht. Diefs würde nicht länger der Fall seyn, wenn man statt eines gewöhnlichen Galvanometers, das Gaufs'sche Magnetometer mit Inductor gebrauchte, der 40 Secunden zu einer Schwingung verlangt; in diesem Fall würde die Ablenkung vollkommen unabhängig seyn von der Geschwindigkeit der Umdrehung, die in einem Paar Secunden geschieht ¹⁾. In Ermangelung

1) Vergl. Weber, Resultate etc. für 1838, S. 91 und 92.

eines solchen Inductors mußte ich mich mit einem gewöhnlichen Galvanometer behelfen. Ueberdies mußte die Drehung des Ankers mit freier Hand ausgeführt werden, wodurch die Geschwindigkeit nicht immer dieselbe bei jedem Versuche seyn konnte. Bisweilen wurde er absichtlich etwas schneller oder langsamer gedreht.

Ein wesentliches Erforderniß zur Erlangung guter Resultate ist: daß die Platten vor dem Versuche vollkommen homogen seyen. Diefs erhellt sogleich, wenn man die Verbindung macht, während der Ausschnitt *k* in den Napf *b* taucht und *i* außerhalb desselben ist. Bleibt dann die Nadel des Galvanometers *mn* unbeweglich, so sind die Platten in *A*, innerhalb der Grenzen der Wahrnehmung, homogen. Beim Kupfer, und vor allem beim Eisen, wird man fast immer eine merkbare Heterogenität antreffen; man muß dann die eine oder andere Platte aus der Flüssigkeit nehmen und ein wenig abscheuern, um sie vollkommen homogen zu machen. Das ist der vorbereitende, aber zugleich der lästigste Theil der Untersuchung.

In folgendem Täfelchen sind die Ergebnisse einiger Versuche aufgezeichnet. Die Leitflüssigkeit in *A* war Wasser mit 0,05 Schwefelsäure, dem Maafse nach.

No. des Versuchs.	System von:	Intensität des primären Stroms, zufolge d. Galv. <i>MN</i> .	Intensität des secundären Stroms, zufolge d. Galv. <i>mn</i> .
1	Platin	16°	104
2		17	116
3		24	Nadel schlägt um ¹⁾
4		19	136
5	Kupfer	30	91
6		32	100
7		29	88
8		28	85

1) Bei No. 3 wurde absichtlich sehr schnell gedreht; die übrigen Umdrehungen wurden, so weit es mit freier Hand möglich ist, mit gleicher Schnelligkeit ausgeführt.

No. des Versuchs	System von:	Intensität des primären Stroms, zufolge d. Galv. <i>MN</i> .	Intensität des secundären Stroms, zufolge d. Galv. <i>mn</i> .
9	Eisen	37°	38
10		37	39
11		40	46
12		39	44

Die beiden Galvanometer sind von einer sehr ungleichen Empfindlichkeit. Das erstere *MN* dient mir zu gewöhnlichen Collegienversuchen; das andere ist von vollkommenerer Einrichtung. Um ihre relative Empfindlichkeit zu untersuchen, liefs ich *denselben* Strom nach einander durch beide gehen, was durch Aufheben der Verbindungen *an* und *Am*, und durch Verknüpfung von *A* mit *n* geschah. Ich fand:

Galvan. *MN*.Galvan. *nm*.

16°

135°

25

Nadel schlägt um.

Aus diesen Versuchen, wie unvollkommen auch die Werkzeuge waren, geht hervor, dafs dasjenige System, bei welchem der *primäre* Strom am *schwächsten* ist, gerade den *stärksten secundären* Strom liefert, und umgekehrt; dafs demnach auch bei dem augenblicklichen Strom der Magneto-Elektricität ganz sicher eine Polarisation stattfindet, und dafs die Verschiedenheit des primären Stroms sehr gut aus der Verschiedenheit der Intensität des secundären, d. h. mit anderen Worten aus einem *activen* Widerstand erklärt werden kann.

Wenn man, statt des mangelhaften Galvanometers, ein Paar Gaufs'sche Inductoren anwendete, würde es leicht seyn, mit Hülfe der beschriebenen Vorrichtung die *Menge* der Elektricität sowohl in dem primären als in dem secundären Strom *numerisch* zu bestimmen. Man könnte sonach untersuchen, ob dann nicht schon die geringere Menge in dem primären Strom durch eine grö-

fsere in dem secundären vollkommen compensirt werde. Wäre die *Summe dieser beiden Mengen* für die verschiedenen Systeme von Platin, Kupfer und Eisen, bei gleicher Leitungsfähigkeit der Kette, constant dieselbe, dann würde dadurch das Princip von einem *Uebergangswiderstand* in dem Sinn, wie es von Fechner gebraucht wird, vollkommen vernichtet seyn; fände man einigen Unterschied, erst dann wäre es Zeit eine andere Erklärung zu suchen. Ich muß diesen Versuch, der ein *Experimentum crucis* für die Theorie vom Uebergangswiderstand ist, anderen Naturforschern überlassen; allein so lange dieser Versuch nicht gemacht ist, glaube ich, getreu der Regel: *Entia non sunt multiplicanda*, den Uebergangswiderstand als eine Hypothese verwerfen zu müssen.

Mein zweiter Einwurf gegen den Uebergangswiderstand war gegründet auf die Resultate der Versuche von De la Rive, der von dem *abwechselnden* Strome der Magneto-Elektricität (bei dem, wenn die Ströme *schnell genug aufeinanderfolgen*, keine Polarisation stattfindet) ausdrücklich sagt; »*La diminution d'intensité qui résulte pour eux de leur passage du conducteur métallique au conducteur liquide paraît être presque nulle etc.*« Die Versuche flößten mir um so mehr Vertrauen ein, als De la Rive dabei ohne allen systematischen Geist zu Werke gegangen ist, und selbst nicht einmal eingesehen hat, daß er dadurch seiner eigenen Theorie vom Uebergangswiderstand vollkommen den Boden einschlägt.

Hr. Poggendorff hat die ganze Kraft dieses Einwurfs gefühlt, und er sagt ausdrücklich von dieser Untersuchung: »*der Versuch muß darüber entscheiden können, ob ein Widerstand der Art existire oder nicht* 1). Seine Vertheidigung des Uebergangswiderstands beruht denn auch alleinig darauf, daß er das Resultat des Versuchs von De la Rive nicht hat bestätigt finden können.

1) Monatsbericht der Berliner Academie, 1841, S. 26.

Wenn zwei Naturforscher verschiedene *Theorien* vertheidigen, dann muß entweder der eine oder der andere, oder auch jeder im Irrthum seyn. Allein, wenn ihre *Untersuchungen* verschiedene Resultate liefern, dann kann der Grund kein anderer seyn, als daß sie unter verschiedenen Umständen gearbeitet haben. Poggendorff fand für den *abwechselnden* Strom der Magneto-Elektricität einen sehr merkbaren Uebergangswiderstand; De la Rive sah dagegen kaum eine Spur davon. Es ist demnach von Wichtigkeit die Umstände bei beiden Untersuchungen genau auseinanderzusetzen.

Bei Poggendorff waren 15 abwechselnde Ströme in einer Secunde, bei De la Rive 27. P. gebrauchte als Flüssigkeit, in welche die Platten eingetaucht waren, Wasser mit $\frac{1}{12}$ Schwefelsäure; De la R. dagegen Wasser mit $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Salpetersäure. Diese Unterschiede scheinen mir hinreichend, um die Verschiedenheit der Ergebnisse zu erklären.

Zwei rasch aufeinanderfolgende magneto-elektrische Ströme werden einander wohl nahezu aufheben, in sofern man ihre magnetischen Wirkungen betrachtet; allein keineswegs, wenn man ihre chemischen, und am allerwenigsten, wenn man ihre thermischen Wirkungen wahrnimmt. Diefs erhellt sogleich daraus, daß bei einer raschen Umdrehung der Saxton'schen Maschine die Wasserzersetzung nicht aufhört, sondern im Gegentheil *bis zu einer gewissen Gränze*, mit der Schnelligkeit der Umdrehung zunimmt. Die Gränze, deren Daseyn durch De la Rive experimentell dargethan worden ist, und bei einem seiner Versuche eintrat als ungefähr 30 Ströme in 1 Secunde durchgingen ¹⁾, kann auch theoretisch erklärt werden; sie scheint einzutreten, sobald die *Maxima* zweier alternirenden Ströme in einer kürzeren Zeit aufeinanderfolgen, als die Elektricität nöthig hat, um von der einen Elektrode zu der andern zu gehen.

1) Poggendorff's Annalen (1838), Bd. XXXV S. 166.

Gleichwie nun dabei eine abwechselnde Wasserersetzung stattfindet, muß auch eine abwechselnde Polarisatio n eintreten. Es muß eine Reihe secundärer Ströme entstehen, die, wie die Reihe der primären, von oscillatorischer Natur sind, und beständig mit diesen in entgegengesetzter Richtung wirken. Die elektromotorische Kraft eines jeden secundären Stroms hängt ab von der Zeit, während welcher die Zersetzung in derselben Richtung geschieht; sie nimmt demnach ab, so wie die Schnelligkeit der Umdrehung zunimmt. Ueberdies muß der secundäre Strom aus bekannten Gründen viel schwächer als bei *Salpetersäure* seyn, wenn man Schwefelsäure anwendet. Ist es denn nicht möglich, daß die Reaction des secundären Stroms bei Wasser mit $\frac{1}{17}$ Schwefelsäure und 15 Umkehrungen in einer Secunde merkbar werde, während sie bei Wasser mit $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Salpetersäure und 27 Umkehrungen in 1 Secunde den Gränzen der Beobachtung entgeht?

Noch mehr. De la Rive sagt ausdrücklich, was nöthig sey, damit die Zwischenplatte keine Verminderung in der Stromstärke hervorbringe! Es wird dazu erfordert, daß man die Oberfläche der Platte vergrößere bis alle Spur von chemischer Wirkung verschwindet. *„Ist die Berührungsfläche mit der Flüssigkeit so bedeutend, daß der magneto-elektrische Strom ganz durchgelassen wird (was in den Versuchen des §. III der Fall war), so wird die Zwischenplatte keine Schwächung in der Intensität dieser Ströme hervorbringen, — — —“* in diesem Fall erzeugen sie keine chemischen Zersetzungen ¹⁾.

Dieser Bedingung ist von Poggendorff nicht genügt; dieß erhellt zum Ueberfluß aus seinem Versuch mit einer eisernen Platte zwischen zwei Kupferplatten, wobei das Eisen mit einer Schicht metallischen Kupfers belegt wurde ²⁾. Wenn nun bei P. eine chemische Zer-

1) Poggendorff's Annalen (1838), Bd. XXXV S. 413.

2) S. Monatsbericht, S. 31.

setzung stattfand, so wurde auch nothwendig eine Reihe secundärer Ströme erzeugt. Es mußte sonach die Erscheinung eines Uebergangswiderstands entstehen, die bei De la Rive fehlte.

Dafs solche secundäre Ströme wirklich erzeugt werden, obschon der primäre Strom nur $\frac{1}{15}$ Secunde und weniger anhält, sobald nur seine Intensität stark genug ist, davon habe ich mich experimentell überzeugt. In Ermangelung eines Luftthermometers habe ich ein Galvanometer gebrauchen müssen, wodurch eine besondere Einrichtung nothwendig wurde, um den secundären Strom wahrzunehmen. Auch gebrauchte ich statt der magneto-elektrischen Maschine ein Grove'sches Element.

Aus der Fig. 3 Taf. I wird die Vorrichtung deutlich werden. *Nn* sind zwei Metallplatten, in welche der primäre Strom aus der Batterie *Pp* geleitet wird, während der dadurch erzeugte secundäre Strom durch das Galvanometer *Mm* entladen wird.

Es müssen nun hinter einander vier verschiedene Verbindungen gemacht werden.

- 1) *PN* und *pn*. Der primäre Strom geht durch das System.
- 2) *NM* und *nm*. Der secundäre Strom entladet sich durch das Galvanometer.
- 3) *Pn* und *pN*. Der primäre Strom geht in entgegengesetzter Richtung durch das System.
- 4) *Nm* und *nM*. Der secundäre Strom, dessen Richtung nun die umgekehrte ist, entladet sich durch das Galvanometer und bringt eine Ablenkung hervor wie in 2.

Um nun diese Verbindungen regelmäfsig in gleichen Intervallen mit grofser Schnelligkeit hervorzubringen, gebrauche ich sechs Quecksilbernäpfe, und eine Holzaxe wie *AB*, die, verbunden mit einem grofsen Rade, sehr schnell gedreht werden kann. Man denke sich die Axe

als eine vierkantige Latte; auf jeder der vier Seiten befinden sich vier Kreiseinschnitte, zwei und zwei metallisch verbunden, aber von einander vollkommen isolirt. Diese Sektoren kommen nun hinter einander bei der Umdrehung in die Quecksilbernäpfe einzutauchen, gerade so, wie die Verbindungen nach jeder vierten Umdrehung müssen verändert werden.

Wenn ich nun ein einfaches Grove'sches Element gebrauche, bei dem nur eine schwache Wasserersetzung stattfindet, kann ich noch bei drei Umdrehungen, d. h. bei 6 abwechselnden Strömen in einer Secunde, eine sehr ansehnliche Ablenkung am Galvanometer wahrnehmen. Die Ablenkung geschieht links oder rechts, je nachdem man die Umdrehung in der einen oder andern Richtung bewerkstelligt, was sich ohne weiteres durch Anschauung der Vorrichtung erklärt. Bei sehr schneller Umdrehung spritzt das Quecksilber aus den Näpfen, weshalb ich später Federn gebraucht habe, die in den Näpfen stehen und durch ihre Elasticität stark gegen die Sektoren drücken.

Wenn eine solche Vorrichtung, sauber gearbeitet, mittelst eines Uhrwerks umgedreht und dabei ein Gauss'scher Magnetometer angewandt würde, liefse sich auf diese Weise die Elektricitätsmenge des secundären Stroms in *Function der Zeit* bestimmen. Man würde dann finden, wie viel Zeit unter den gegebenen Umständen des Versuches nothwendig sey, um den secundären Strom seine volle Entwicklung zu geben, oder, mit anderen Worten, seine elektromotorische Kraft auf das Maximum zu erheben.

Vorläufig habe ich mich überzeugt, daß bei hinreichender Intensität des primären Stroms die Zeit von $\frac{1}{15}$ Secunde hinreichend ist, um einen sehr merkbaren secundären Strom zu erregen. Jemehr man aber die Intensität des primären Stroms und die Empfindlichkeit des

Galvanometers erhöht, desto schneller muß die Umdrehung geschehen, um die Wirkung zweier abwechselnder Ströme auf die Platte *Nn* zu compensiren.

Diese Beobachtungen scheinen mir hinreichend, um die an sich wichtigen Versuche des Hrn. Poggendorff aus dem wahren Gesichtspunkt zu betrachten und meine Meinung zu rechtfertigen, daß beim gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft die Lehre von einem *passiven Uebergangswiderstand* eine nutzlose Hypothese ist. Hierin muß ich so lange beharren, bis das Resultat des von mir vorgeschlagenen *Experimentum crucis* eine andere Erklärung nothwendig macht. Inzwischen habe ich bereits früher bemerkt, daß die in unsichtbarem Zustand an den Platten haftenden Gastheilchen sehr wohl die Leitungsfähigkeit der Kette verändern können, ohne daß man deshalb zu einem eigenthümlichen Uebergangswiderstand in dem Fechner'schen Sinne seine Zuflucht zu nehmen braucht.

Bemerkungen zu vorstehendem Aufsatz.

Vorstehender Aufsatz wurde veranlaßt durch die im Januarstück der Monatsberichte der hiesigen Academie enthaltene erste Notiz von meinen Versuchen, welche ich Hrn. Vorsselman de Heer übersandt hatte; er bezieht sich also nicht auf die im Aprilheft der Annalen mitgetheilte vollständige Abhandlung über den Uebergangswiderstand. Wenn man diese Abhandlung aufmerksam durchliest, wird man finden, daß die hauptsächlichsten Einwürfe, welche Hr. V. gegen meine Arbeit erhebt, bereits in dieser beseitigt sind.

In der That habe ich nicht bloß 15 Strom-Umkehrungen in einer Secunde und Wasser mit $\frac{1}{2}$ Schwefelsäure angewandt, sondern auch 30 Umkehrungen in derselben und Schwefelsäure, die nur mit dem doppelten

Gewicht Wasser verdünnt war. (Siehe S. 535 des vorigen Bandes). Und dennoch habe ich dabei eben so unzweideutig nach Einschaltung eines Zwischenbogens die Stromstärke vermindert gefunden. Ich habe hauptsächlich nur deshalb nicht immer eine so grofse Rotationsgeschwindigkeit angewandt, weil ich gesehen, dafs dabei die Beobachtung unsicherer ist als bei geringerer Geschwindigkeit. Ich habe dies a. a. O. auch eigends bemerkt. Die Unsicherheit trifft aber nur die *Gröfse* der Stromschwächung, da man bei der Ablesung des Thermometers nicht für ein Paar Grade und bei der Drehung nicht für ein Paar Umläufe des Ankers bürgen kann. Aber an dem *Daseyn* jener Schwächung kann dafsungeachtet nicht der geringste Zweifel übrig bleiben, weil Unterschiede in der Erwärmung von 18 bis 20° jeden möglichen Beobachtungsfehler bei weitem übersteigen.

Den untrüglichsten Beweis davon lieferte mir mein Gehülfe, der mit dem Zweck und dem Erfolg der Versuche ganz unbekannt war, und der, nach dem ich, *ihm unbewusst*, den Zwischenbogen eingeschaltet hatte, freiwillig die Bemerkung machte, es müsse wohl etwas an der Maschine in Unordnung gerathen seyn, da das Thermometer nicht mehr so stark steige als bei den früheren Versuchen (bei denen der Zwischenbogen fehlte).

Bei dieser Versuchsreihe erschien *kein* Gas an den Platten. — Man würde indess irren, wenn man glauben wollte, dafs dies blofs bei einer so grofsen Rotationsgeschwindigkeit der Fall sey. Schon bei den allermeisten Versuchen, die mit 15 Umkehrungen in 1" gemacht wurden, habe ich, mochten die Platten aus Platin oder Kupfer bestehen, ebenfalls *kein* Gas bemerkt, oft nicht die *allergeringste Spur*. Das Verschwinden der Gase an den Platten hängt durchaus nicht blofs ab von der *Stärke des Stroms*, sondern eben so viel, und mehr fast noch von der *Dauer* seiner *Wirkung* und der dadurch erzeugten Aenderung der Oberflächenbeschaffenheit des

Metalls (a. a. O. S. 520). Je *länger* oder je *öfter* man Platten dem Strome aussetzt, desto geringer wird die Stromschwächung, desto geringer die entweichende Gasmenge; allein, selbst wenn alle Gasblasen vollkommen verschwunden sind, bleibt, wenn man auch nur 15 Umkehrungen in 1" anwendet, ein sehr bedeutender Rest von Stromschwächung. Ich habe daher auch immer nur die Resultate der *späteren* Versuche mitgetheilt (S. 523), bei denen nahezu constante Werthe für diese Schwächung erhalten wurden, und, was ich blofs anzugeben versäumte, so gut wie kein Gas entwich ¹⁾.

Selbst bei den allerersten Versuchen mit einem frischen Plattenpaar ist die Gasmenge, welche der abwechselnde Strom entwickelt, unverhältnißmäfsig *gering* gegen die, welche, bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit, ein Strom von stäter Richtung hervorruft, obwohl durch jeden der Inversoren, mittelst deren man dem Strom eine constante Richtung giebt ²⁾, ein nicht unbedeutender Theil seiner Stärke verloren geht.

Ich bin vollkommen mit Hrn. V. darin einverstanden, dafs es gut wäre, wenn man den Uebergangswiderstand streichen könnte, — auch will ich nicht läugnen, dafs mir selbst, bei fernerm Nachdenken einige Zweifel aufgestiegen sind, ob wirklich in den Versuchen mit dem abwechselnden Strome, selbst wenn kein Gas mehr erscheint, *jede Spur* von Polarisation entfernt sey; allein eben so fest bin ich noch gegenwärtig überzeugt, dafs weder in den Einwürfen des Hrn. V. ein entscheidender Beweis gegen den Uebergangswiderstand liegt, noch

1) Hrn. V's Bemerkung über die auf das Eisen abgelagerte Kupferschicht findet ihre Erledigung durch das, was a. a. O. S. 517 in der Anmerk. gesagt ist. Die Erscheinung war mir in anderer Hinsicht interessant, und ich suchte daher mehrfach sie wieder hervorzubringen; aber mit frischer Säure schlugen die Versuche immer fehl.

2) Annal. Bd. XXXXV S. 396 u. ff.

dafs die Wirkung einer Zwischenplatte auf den abwechselnden Strom *lediglich* der Polarisation zuzuschreiben ist.

Noch stellt Hr. V. es als Grundsatz auf, und seine eigenen Versuche mit einem und demselben Plattenpaar beweisen es, dafs die Polarisation mit der Stromstärke *wächst*, demnach müfste die Schwächung, welche der abwechselnde Strom durch eine Zwischenplatte erleidet, — falls sie von einer Polarisation herrührte, — *wachsen* mit der Stromstärke. Allein sie nimmt ab, so wie diese zunimmt, und umgekehrt. Bei einer und derselben Rotationsgeschwindigkeit des Ankers, längst wenn alle Gasentwicklung aufgehört hat, wächst jene Schwächung, wenn durch Einschaltung von Draht oder durch Legung von Stäben auf den Hufmagnet die Stromstärke vermindert wird.

Ich sehe nicht ein, wenigstens für jetzt nicht, wie diese Erscheinung anders als durch Annahme eines Uebergangswiderstands zu erklären sey. Ich gedenke in der Folge noch eine andere Untersuchung über diesen Widerstand vorzunehmen. Finde ich einen thatsächlichen Beweis gegen ihn, so werde ich der Erste seyn, der ihn fallen läfst. Bis jetzt aber geben mir die Einwürfe des Hrn. V. keinen Grund, den Uebergangswiderstand schon für eine nutzlose Hypothese zu halten.

Poggendorff.

IV. *Ueber das Diffusionsvermögen athermanen Substanzen; von Hrn. M. Melloni.*

(Anhang zu dem im letzten Bande d. Annal. S. 421 und 573 mitgetheilten Aufsatz.)

Diathermane Substanzen, in wohlpolirten Blättchen der Wirkung einer Wärmequelle ausgesetzt, schicken einen Theil der auf ihre Oberflächen fallenden Strahlen regelmäfs reflectirt zurück, und geben kein wahrnehmbares

Zeichen von Diffusion; sobald man aber mit nassem Sand oder Smirgel die Politur dieser Blättchen zerstört, verschwindet die spiegelnde Reflexion fast gänzlich, und wird ersetzt durch eine strahlende Dispersion, welche in allen Richtungen stattfindet, und vollkommen derjenigen analog ist, die in unseren Versuchen die weissen Scheiben auf die Strahlen von verschiedener Brechbarkeit ausüben. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur die zuvor erwähnten Versuche zu wiederholen mit einer Glas-tafel, die auf der einen Seite matt geschliffen und auf der andern mit Kienrufs überzogen ist, d. h. man braucht nur die matte Fläche successiv verschiedenen Wärmestrahlungen auszusetzen, die jedesmal von den beiden Seiten der Tafel ausgesandten secundären Strahlungen für sich mit einem Thermoskop aufzufangen und deren Verhältniss zu berechnen; denn man findet diese beiden Mengen desto divergenter als die Wärmefluth aus einer Quelle von höherer Temperatur herstammt.

Ehe ich indess zu dieser Gattung von Versuchen griff, gelang es mir, das Diffusionsvermögen diathermaner Substanzen durch eine ganz andere Methode zu erweisen, welche ich in den *Compt. rend. des séances de l'acad.* 1840, No. 13, in einem Briefe an Hrn. Arago beschrieben habe. Vielleicht ist es nicht überflüssig hier die Frage wieder aufzunehmen und neue Entwicklungen hinzuzufügen, weil man, abgesehen von den möglichen Anwendungen des Verfahrens, darin zugleich eine genügende Beseitigung des von Hrn. Forbes erhobenen Zweifels über die Natur des Wärmedurchlasses von beruften Steinsalzplatten finden wird ¹⁾, so wie auch die Erklärung von Thatsachen, welche denselben Physiker verleitet haben, zwischen den Polarisationscoëfficienten eines successiv auf verschiedene Arten von strahlender Wärme wirkenden Systems von Säulen so grosse Unterschiede

1) *Compt. rend.* 1840, vom 6. Jan..

schiede festzustellen ¹⁾, Unterschiede, die nicht wirkliche, sondern nur *scheinbare* sind, denn Wärmestrahlen jeglicher Art, die unter bestimmter Neigung eine gleiche Anzahl polirter Platten durchdringen, werden alle in gleichem Grade polarisirt.

Man denke sich zwei gleiche Metallschirme, versehen in der Mitte mit einem kleinen kreisrunden Loch. Gesetzt diese Schirme stehen parallel, in gleicher Höhe und aufrecht, zwei oder drei Decimeter von einander entfernt, so daß die Mitten der Löcher in Einer Horizontal-Linie liegen. Gesetzt endlich, daß man in die Verlängerung dieser Linie, in einer gewissen Entfernung von diesen Schirmen, auf der einen Seite eine Thermosäule und auf der anderen die Flamme einer Lampe mit constantem Niveau, deren Strahlen durch eine Glaslinse parallel gemacht sind, aufgestellt habe. Man hat dann ein cylindrisches Bündel von Licht und Wärme, welches senkrecht auf die Fläche des vorderen Schirms fällt, zum Theil durch beide Löcher geht, zum thermoskopischen Körper gelangt und die Nadel des mit der Säule verbundenen Rheometers ablenkt. Da die Quelle eine constante Temperatur besitzt und das thermoskopische Instrument sehr pünktlich in seinen Angaben ist, so bleibt die Nadel bald auf einer constanten Ablenkung stehen. Stellt man zwischen die beiden Schirme eine polirte Platte von Glas oder irgend sonst einer diathermanen Substanz, so wird die Strahlung zum Theil aufgefangen, die Nadel nähert sich dem Nullpunkt der Theilung, und bleibt, je nach der Natur und Dicke dieser Platte, bei einem mehr oder weniger großen Winkel stehen. Man kann indeß die polirte diathermane Platte bald dem vorderen, bald dem hinteren Schirme nähern, ohne daß dadurch die Nadel aus ihrer neuen Gleichgewichtslage gerückt wird; denn ein Hauptkennzeichen des Durchgangs von Licht- oder Wärmestrahlen, die sich unvermittelt bloß in ei-

1) *Compt. rend.* 1838, *Serie I* p. 705.

ner einzigen Richtung fortpflanzen, besteht darin, daß sie immer eine und dieselbe Wirkung geben, was für eine Entfernung das transparente oder transcalescente Mittel vom Auge oder thermoskopischen Körper auch haben möge.

Mau wiederhole nun den Versuch mit einer mattgeschliffenen Platte. Die Unbeweglichkeit der Nadel findet nun nicht mehr statt; im Gegentheil sieht man die Ablenkung beträchtlich wachsen, so wie man die Platte dem hinteren Schirm nähert.

Diese mit Verringerung des Abstands der matten Fläche vom thermoskopischen Körper wachsende Warmewirkung zeigt auf dem ersten Blick ganz dieselben Kennzeichen wie die Wirkung der eigenen Wärme, welche die Platte durch die Strahlung der Quelle erlangen muß; allein ein sehr einfacher Versuch wird uns zeigen, daß die Sachen sich nicht so verhalten. In der That, bringen wir die mattgeschliffene Platte in die Stellung, wo sie die größte Wirkung ausübt, und schalten, sobald die Nadel des Rheometers recht ruhig geworden, eine gewöhnliche Fensterscheibe zwischen dem hinteren Schirm und dem thermoskopischen Körper ein. Die Nadel wird kaum um einige Grade sinken. Nun weiß man, daß die Strahlen aus Wärmequellen, deren Temperatur nicht 150° C. überschreitet, vollständig von einer sehr kleinen Glasdicke absorbiert werden; man weiß auch, daß die intensivsten Strahlungen, denen unsere Platten ausgesetzt werden, dieselben kaum um einige Grade über das umgebende Mittel erwärmen können. Der größte Theil des beobachteten Effects kann demnach nicht von der eigenen Wärme der Platte herrühren.

Ich sage mehr! Die Wirkung der matten Platte rührt insgesamt nicht von dieser Wärmeart her. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur die polirte Glas-tafel aus der Stellung, in welcher sie sich eben befand, in eine vor dem vorderen Schirm zu bringen. Ungeach-

tet dieser Veränderung wird sich der Zeiger des Instruments nicht im mindesten rühren, sondern genau die Lage behalten, in der derselbe bei der ersten Einschaltung des Glases befindlich war. Mithin entsprang die zuvor beobachtete Verringerung gänzlich aus den, durch die Reflexion und Absorption der Glastafel verursachten Verlüssen. Die hinter der matten Platte fortgepflanzte Wärmefluth besitzt also gleiche Eigenschaften wie die einfallende Strahlung.

Mithin hat das Wärmebündel, beim Durchgange durch die matte Platte, nicht seine Natur geändert, sondern bloß die Anordnung seiner Elemente, die den Parallelismus verliessen und divergirende Richtungen annahmen. Sucht man die optische Thatsache, die der eben beobachteten Erscheinung entspricht, so fällt man natürlich auf die Diffusion, d. h. auf die strahlende Dispersion, welche das Licht rings um jeden Punkt der Oberfläche eines Körpers erleidet. In der That findet zwischen den beiden Actionen, welche die matte Platte auf die Wärme und das Licht ausübt, eine vollständige Analogie statt. Man nehme eine matte Glastafel, bringe sie ganz dicht an die Wand eines Zimmers, das bloß durch das Licht einer Lampe erleuchtet ist. Der Theil der Mauer, der das von dem matten Glase durchgelassene gedämpfte Licht empfängt, ist noch ziemlich lebhaft beleuchtet, und zwar mit derselben gelblichen Farbe, welche das directe Lampenlicht besitzt; so wie man aber die Tafel ein wenig von der Mauer entfernt, sieht man diese Helligkeit rasch abnehmen.

Der hinter der matten Platte beobachtete Effect ist nichts anderes als die Wirkung der diffusen Wärme, und diese unterscheidet sich leicht von der unvermittelt durchgelassenen Wärme durch die Abnahme der Intensität, welche beim Entfernen der Platte vom Thermoskop eintritt, eine Abnahme, die durchaus nicht bei derjenigen

Wärme stattfindet, welche alleinig in Richtung der Incidenz durchgelassen wird.

Diefs angenommen, so ist klar, dafs die Constanz, welche sich in der Angabe des Thermoskops zeigt, während eine gegebene Platte den Zwischenraum der beiden Schirme durchläuft, die Abwesenheit der Wärme-Diffusion darthut; wogegen eine mehr oder minder beträchtliche Veränderlichkeit in dieser Angabe ein Beweis ist von der gröfseren oder geringeren Stärke des Diffusionsvermögens.

Als ich die so merkwürdige Wirkung entdeckte, die das berufste Steinsalz auf die strahlende Wärme verschiedener Quellen ausübt ¹⁾, zeigte Hr. Forbes an, dafs sie von einer, durch die Bekleidung mit dem Kienrufs bewirkten *mechanischen Abänderung* der Oberfläche herrühre; und um diese Ansicht zu stützen, machte er einige Versuche mit matt geschliffenen Steinsalzplatten, welche, nach ihm, dieselben Durchgangs-Eigenschaften besitzen, welche das berufste Steinsalz zeigt ²⁾. Meinerseits behaupte ich, dafs der *mechanische Zustand* keinen wahrnehmbaren Einflufs auf die eben beobachteten Erscheinungen ausübe, und dafs die mit Kienrufs überzogenen Steinsalzplatten wie polirte Platten wirkten. Der Versuch mit dem Versetzen in verschiedene Entfernungen vom thermoskopischen Körper war ungemein zur Entscheidung dieser Frage geeignet. In der That, als ich die berufste Steinsalzplatte zwischen die beiden Schirme stellte, verhielt sie sich genau wie eine gewöhnliche Glas-tafel, d. h. sie brachte in allen Stellungen eine gleiche Wirkung auf das Thermoskop hervor, wogegen eine matte Steinsalzplatte unter gleichen Umständen so abweichende

1) *Annal. de chim. et de phys.* Sept. 1839. (Ann. Bd XXXXVIII S. 326 und Bd. XXXXIX S. 577.)

2) *Compt. rend.* 1840, Jan. 6. (Vergl. Annal. Bd. LI S. 88.)

Wirkungen lieferte, daß die Extreme oft in dem Verhältniß eins zu vier standen.

Bemerken wir beiläufig, daß dieser Unterschied in der Wärmewirkung der mattgeschliffenen und der beruften Steinsalzplatten vollkommen analog ist dem Unterschiede in den optischen Wirkungen einer mattgeschliffenen und einer über der Flamme beruften Glasplatte. Bedient man sich nicht der letzteren Platte, um die Gestalt von leuchtenden zu glänzenden Körpern zu untersuchen? Ein Theil des Lichts geht also durch die durchsichtigen, auf der Oberfläche beruften Mittel, und behält die ursprüngliche Anordnung seiner Elemente. Betrachtet man aber durch ein mattes Glas das Bild eines brennenden Körpers, so sind die gegenseitigen Beziehungen der einfallenden Strahlen dermaßen umgestürzt, daß man den leuchtenden Körper nur ganz verworren sieht, und die gesammte Oberfläche des Glases scheint wie mit einem gleichförmigen Licht bedeckt.

Alles bisher Gesagte gilt von der durch Glas gegangenen Wärmefluth einer Flamme. Sehen wir nun, was geschieht, wenn man die Strahlung einer Quelle von niederer Temperatur anwendet.

Man nehme Glaslinse und Lampe fort, und setze an deren Stelle respective eine Steinsalzlins von gleicher Brennweite, und eine Metallplatte, die von hinten durch den Contact mit einer Weingeistflamme auf etwa 400° C. erhalten wird. Man erhält dadurch, wie durch die frühere Vorrichtung, ein Bündel paralleler Wärmestrahlen, das zum Theil, nachdem es den Raum zwischen den beiden Schirmen durchlaufen hat, zur Thermosäule gelangt; und die dazwischen befindlichen Platten, folgwiese wie zuvor an die beiden Gränzen dieses Raums gebracht, werden noch durch ihre entweder veränderliche oder constante Wärmewirkung anzeigen, ob sie fähig sind die auf ihre Oberfläche fallende Wärme zu zerstreuen oder nicht. Allein hier kann man nicht

mehr unterschiedlos jede Art von Substanz anwenden, denn die Strahlen aus nichtleuchtenden Quellen werden von einer kleinen Dicke von Glas, Quarz oder jedem anderen diathermanen Körper, mit Ausnahme des Steinsalzes, vollständig absorbiert. Folglich muß man zu Platten von dieser Substanz seine Zuflucht nehmen, wenn man den Einfluß, den die Mattheit (*Dépoli*) auf die Strahlung unserer nicht zum Glühen erhitzten Metallplatte ausübt, studiren will. Nehmen wir also eine matte Steinsalzplatte und bringen sie successiv vor die Oeffnung des einen und des anderen Schirms.

Bei der Lampe und der Glaslinse änderte sich die Angabe des Thermoskops durch die Fortrückung der Platte im Verhältniß 1 : 4; allein bei der Steinsalzzlinse ist die Veränderung so gering, daß sie kaum $\frac{1}{3}$ ihres Werthes beträgt. Eine analoge Thatsache beobachtet man auch an dünnen Glimmerblättchen, welche eine bedeutende Menge der Strahlen von 400° C. heißen Körpern durchlassen, und die respectiven Werthe dieses Durchlasses nur wenig ändern, wenn sie successiv an die beiden Gränzen des Raums zwischen den beiden Schirmen gebracht werden, während diese selben Blättchen, wenn man sie der durch Glas gegangenen Strahlung einer Flamme aussetzt, ungemein verschiedene Wirkungen auf das Thermoskop hervorbringen. Was die berufste Steinsalzplatte betrifft, so verhält sie sich durchaus wie bei der vorhergehenden Strahlung, und giebt immer bei Fortrücken vom einen zum andern Schirm eine beinahe constante Wirkung.

Alles dieses stimmt vollkommen zu dem, was wir von der Natur der Wärmediffusion wissen, die beim Kienrufs für jedwede Strahlung fast unmerklich ist, bei weissen Körpern dagegen für Strahlungen aus Quellen von hoher Temperatur kräftig auftritt, und bei denselben weissen Körpern für Strahlen aus Quellen von niederer Temperatur sehr schwach wird.

Allein die in verschiedenen Abständen vom Thermoskop fast constante Wirkung, welche die matte Steinsalzplatte bei den Parallelstrahlen der gegenwärtigen Quelle liefert, beweist nicht nur die Schwäche der Diffusion, sondern auch das Daseyn eines im Sinn der Incidenz durchgelassenen Wärmebündels. Sind aber die Strahlen, aus denen dieses Bündel besteht, in jedem Punkt den von polirten Platten ausfahrenden Strahlen ähnlich? Die folgenden Versuche werden es uns lehren.

Ich verschaffte mir zehn dünne Glimmerblätter, von doppelter Länge, wie ich sie gewöhnlich zu Versuchen über die Wärmepolarisation anwende und schneide sie in der Mitte durch, wodurch ich also zwei gleiche Reihen von zehn Elementen erhalte. Alle Blätter der einen Reihe wurden auf beiden Seiten mit der Spitze eines Federmessers leicht geritzt, darauf in zwei Pakete getheilt, und so auf einander gelegt, daß zwei Säulen von fünf Elementen gebildet wurden. Aus den zehn Blättern mit blank gelassener Oberfläche wurden eben so ein Paar Säulen gebildet. Hierauf unterwarf man beide Systeme successiv der Strahlung eines 400° C. warmen Metalls, der einer Locatellischen Lampe und der einer gleichen Lampe, nachdem sie durch eine Glaslinse gegangen; dabei wurden jedesmal ihre Brechungsebenen, anfangs parallel und darauf winkelrecht gestellt, bei steter Neigung von 33° gegen die einfallenden Strahlen. Die Resultate dieser Versuche sind in folgender Tafel gegeben, wo jede Zahl in den beiden ersten Kolumnen das Mittel aus zehn Beobachtungen ist, deren größten Ausschläge nicht auf ein Drittelgrad stiegen.

Wärmequellen.	Glim- mersäulen, jede unter 33° gegen d. Wärme- strahlen geneigt.	Durchgang bei		Wärmeverlust bei Kreuzung der Re- fractionsebenen, da- bei die beim Paralle- lismus dieser Ebenen = 100 gesetzt.
		parallelen	winkel- rechten Refractionsebenen.	
Metall, erhitzt bis 400° C.	Geritzt	9°,15	5°,76	37
	Polirt	9°,20	4°,59	50
Locatelli's Lampe ohne Glas	Geritzt	9°,12	4°,95	46
	Polirt	9°,10	4°,55	50
dito dito mit Glas	Geritzt	9°,06	4°,62	49
	Polirt	9°,19 ¹⁾	4°,58	50

Die Zahlen der letzten Kolumne stellen die *Polarisationsindexe* vor, und man sieht diese Zahlen sind, wie beim Licht, constant für die polirten, und veränderlich für die geritzten Blättchen. Die Indexe der beiden Paare von Säulen werden beinahe gleich für die letzten Strahlen, die gerade die zerstreubarsten sind; bemerken wir indess, daß diese Strahlen, nachdem sie die Diffusionswirkung der matten Punkte erlitten haben, in einer kleinen Entfernung von der Austrittsfläche rasch auseinandergehen, ohne das zu ihrer Auffangung bestimmte Instrument zu erreichen. Die von Quellen von niedriger Temperatur ausstrahlenden Fluthen erleiden dagegen eine schwache Diffusion an der Oberfläche der geritzten Blätt-

- 1) Um zu der fast vollen Gleichheit der Zahlen dieser Kolumne zu gelangen, verfährt man so: Nachdem man die größte Wirkung beobachtet hat, die man mit der wenigst intensiven (nämlich der letzten) ausfahrenden Fluth durch die geritzten Säulen erlangen kann, indem man sie so viel wie möglich auf den thermoskopischen Körper mittelst eines Collectors oder einer Steinsalzzlinse concentrirt, nimmt man statt der geritzten Säulen die polirten und verändert den Abstand des Collectors, bis man die nämliche Ablenkung erreicht hat. Dieselbe Operation wird mit den geritzten Säulen wiederholt, sobald man die Quelle geändert und bei den neuen Fällen das zweite System von Säulen substituirt hat.

chen und, jenseits noch sich fortpflanzend, erreichen sie den thermoskopischen Körper; so daß das Thermoskop im ersten Fall bloß die Wärme aufnimmt, welche die polirten Punkte der Blättchen durchdrungen haben, und im zweiten Fall denselben Wärme-Antheil nebst der von den matten Punkten durchgelassenen Strahlung. Die Messungen der Indices beweisen also, daß, bei der respectiven Lage der Refractionsebenen beider Säulen, die matten Portionen von der Oberfläche der zum Versuch genommenen Blättchen indifferenter sind als die polirten Portionen. In anderen Worten, diese Messungen beweisen, daß die von den *matten Portionen der Oberfläche durchgelassenen Strahlen weniger polarisirt sind* als die durch die *polirten Portionen* gegangenen, ein Resultat, das uns nicht in Verwunderung setzen kann, da es wohl bekannt ist, daß die Refractions-Polarisation vermöge einer Combination der brechenden mit den spiegelnd reflectirenden Kräften geschieht.

Wir haben nun alle nöthigen Angaben, um die Streitfrage zwischen Hrn. Forbes und mir über die Polarisirbarkeit der von verschiedenen Wärmequellen ausgehenden Wärmefluthen zu entscheiden. Die zahlreichen Messungen, die ich seit meiner Arbeit über die Wärmepolarisation unternehmen mußte, hatten mich innig überzeugt, daß alle Wärmestrahlen, die ein und dasselbe System von parallelen Blättchen unter constanter Neigung durchdringen, beinahe gleich stark polarisirt werden. Als Hr. Forbes jedem Strahl einen speciellen Polarisations-Index zuschrieb, so daß die Unterschiede von einem Index zum andern auf das Mehrfache ihres eigenen Werthes stiegen, dachte ich ganz natürlich, daß sich in die Einrichtung meiner Polarisations-Apparate irgend eine Unrichtigkeit eingeschlichen habe, und ich bemühte mich, zwei, die Gleichheit der Indices störende Ursachen anzugeben, nämlich den Unterschied in der Schiefe der

Strahlungen und den Unterschied in der Erwärmung der Säulen, die verschiedenen mehr oder weniger absorbirbaren Wärmearten ausgesetzt werden ¹⁾).

Hr. Forbes wiederholte seine Versuche mit Vermeidung dieser beiden Fehlerquellen, und gelangte zu wenig anderen Resultaten als früher; allein immer fand er eine starke Divergenz in den Wärmemengen, die von seinen Säulen unter gleicher Incidenz polarisirt wurden. Bei Ankündigung der Resultate der dritten und letzten Reihe seiner Untersuchungen über die Wärmepolarisation drückt er sich gegen die Academie der Wissenschaften zu Paris folgendermassen aus: »Der einzige wichtige Punkt, über welchen wir, Hr. Melloni und ich, noch von einander abweichen, ist die ungleiche Polarisirbarkeit der Wärme aus verschiedenen Quellen; er fand keinen Unterschied in dieser Beziehung, und ich: dafs die Wärme aus einer Quelle von nicht hoher Temperatur weniger polarisirt wird als die von Licht begleitete. Dieser Satz ist richtig: ich behaupte es ²⁾.«

Das Zutrauen des Hrn. Forbes in die Richtigkeit seiner Deduction scheint unerschütterlich; indess glaube ich doch, dafs es sich nach den vorhin beigebrachten Thatsachen nicht mehr halten können. In der That habe ich zur Construction meiner Polarisationsapparate immer sorgfältig solche Glimmerblättchen ausgewählt, die in allen ihren Theilen recht eben, polirt und spiegelnd waren. Hrn. Forbes Polarisatoren werden dagegen gebildet, indem man eine Glimmertafel auf glühende Kohlen legt. Die unregelmässigen Blättchen, in die es in- und auswendig durch Wirkung des Feuers aufblättert, können nicht in allen ihren Theilen so eben und glänzend seyn, wie die dünnen mechanisch abgelösten Blättchen, vielmehr müssen sie aller Wahrscheinlichkeit nach

1) *Annales de chim. et de phys.* LXX p. 3.

2) *Compt. rend.* 1838, *Semestre I* p. 705.

an einigen Stellen ausgedörrt, schuppig und gefurcht seyn, d. h. an einigen Stellen eine zur Diffusion günstige Beschaffenheit besitzen. Nun geben die Säulen, die mit einem merklichen Diffusionsvermögen versehen sind, einen *scheinbaren* Polarisations-Index, der nach Beschaffenheit der Wärmestrahlen verschieden ist, und zwar so, daß die Strahlen aus Quellen von niederer Temperatur weniger polarisirt erscheinen, als die Strahlen aus Quellen von höherer Temperatur. Die von Hrn. Forbes beobachteten Unterschiede rühren also nicht her von einer wahrhaften Aenderung des Antheils der vermöge der brechenden Blättchen polarisirten Wärme, sondern von einer *mangelhaften Structur seiner Polarisations-Apparate*.

Ich kann diesen Aufsatz nicht schliessen, ohne nicht noch eine andere Meinung des Hrn. Forbes zu berühren, die mir eben so wenig aus den beobachteten Thatsachen hervorzugehen scheint. Die Wirkung, welche mattgeschliffene Oberflächen diathermaner Mittel auf die strahlende Wärme ausübt, entspringt, wie oben bemerkt, aus einem nach der Natur der Wärmefluth verschiedenen Diffusionsvermögen. Hr. Forbes gewahrte bei diesen Erscheinungen eine Art Interferenz, analog der, welche irisirende Flächen auf das Licht ausüben, so daß die Unterschiede zwischen den Wärmemengen, die unter der Wirkung zweier gleich intensiven Strahlungen zum Thermoskop gelangen, von einer *dämpfenden* Wirkung herühren würde, welche die matte Oberfläche, je nach der Qualität der Strahlen ¹⁾, mehr oder weniger stark ausüben würde. Gemäß dieser Ansicht hat er mehre Reihen von Versuchen angestellt mit geritzten Platten, Gittern und verschiedenen, zwischen zwei Steinsalzplatten eingeschlossenen Pulvern ²⁾. Man braucht nur einen Blick

1) *Compt. rend.* 1840, *Sem I. No. 1.*

2) *Transact. of the Edinb. Soc.* (Ann. Bd. LI S. 88 und 387.)

auf diese Resultate zu werfen, um sich zu überzeugen, daß die Differential-Wirkung des Thermoskops desto mehr hervortritt als die Furchen dichter oder die Pulver weißer sind. Was die Gitter und Metallpulver betrifft, so sieht man sie bei jeder Wärmeart beständig auf gleiche Weise wirken, und dies beweist, meines Erachtens, ziemlich klar, daß die Theorie des Hrn. Forbes nicht zulässig ist.

Es ist fast überflüssig zu bemerken, daß die mehr oder weniger verschiedene Wirkung der geritzten oder gepulverten nicht metallischen Körper und die constante Wirkung der Metalldrähte und Metallpulver sich vollkommen durch das Diffusionsvermögen erklärt, welches wir in diesem Anhang und der ihm vorangegangenen Abhandlung studirt haben.

V. *Untersuchungen über die specifische Wärme einfacher und zusammengesetzter Körper;* *von Victor Regnault.*

Zweite Abhandlung ¹⁾).

Ueber die specifische Wärme starrer und flüssiger Verbindungen.

Die ziemlich zahlreichen Untersuchungen, welche man bisher über die Wärmecapazität zusammengesetzter Körper angestellt hat, reichen weder hin, für diese Körper ein ähnliches Gesetz aufzustellen, wie man für die einfachen aufgefunden hat, noch zu zeigen, was für Beziehungen zwischen den specifischen Wärmen der zusam-

1) Aus den *Annal. de chim. et de phys. Ser. III T. I p. 129*. Die erste Abhandlung wurde in d. *Annal.* Bd. LI S. 44 und 213 mitgetheilt.

engesetzten Körper und denen ihrer Bestandtheile stattfinden. Die hauptsächlichsten Versuche über diesen Gegenstand rühren von Hrn. Avogadro und Hrn. Neumann her.

Hr. Avogadro (*Memorie della Società Italiana, T. XIX*), von Delaroche und Berard's Resultaten über die einfachen und zusammengesetzten Gase ausgehend, glaubte folgendes allgemeines Gesetz aufstellen zu können. *Die specifische Wärme der zusammengesetzten Gase, bei gleichem Volum, wird ausgedrückt durch die Quadratwurzel aus der ganzen oder gebrochenen Zahl der Volume einfacher Gase, die in Einem Volum des zusammengesetzten Gases enthalten sind, dabei die specifische Wärme eines gleichen Volums irgend eines einfachen Gases als Einheit genommen.* Nimmt man an, daß, bei Gleichheit der Temperatur und des Drucks, die Volume der einfachen Gase den Atomgewichten derselben entsprechen, so kann dieß Gesetz einfacher so aufgestellt werden: *Die specifische Wärme eines zusammengesetzten Gas-Atoms wird ausgedrückt durch die Quadratwurzel aus der ganzen oder gebrochenen Zahl der einfachen Gas-Atome, die zur Bildung dieses zusammengesetzten Atoms beitragen.*

Einige Zeit darauf suchte Hr. Avogadro in einer bedeutenden Arbeit (*Memorie della Società Italiana, T. XX*) dieß Gesetz auf die starren und flüssigen Verbindungen auszudehnen, indem er es folgendermaßen aufstellte: *Die specifische Wärme eines Atoms von einem zusammengesetzten Körper ist gleich der Quadratwurzel aus der ganzen oder gebrochenen Zahl von Atomen oder Atomenteilen, die zur Bildung dieses Atomes des zusammengesetzten Körpers beitragen, so wie er sich im starren oder flüssigen Zustande befindet, dabei die specifische Wärme eines Atoms von irgend einem einfachen Körper in demselben Zustand als Einheit genommen.*

Da diese Gesetze nicht durch Raisonement, son-

dern empirisch aufgestellt wurden, so besteht offenbar das einzige Mittel sie zu controliren darin, dafs man nachsieht, ob sie den beobachteten Zahlen gentigen. Und diefs hat in der That Hr. Avogadro durch eine Anzahl directer Versuche zu bewerkstelligen gesucht.

Um dieselbe Zeit erschien die Arbeit des Herrn Neumann (Poggendorff's Annalen, Bd. XXIII S. 1). Dieser geschickte Physiker machte viele Versuche über zusammengesetzte Substanzen, hauptsächlich aber über Minerale, welche, der Mehrzahl nach, wegen ihrer verwickelten Zusammensetzung und der Unsicherheit derselben, schwer zur Aufsuchung eines Gesetzes geeignet sind. Durch den Vergleich der Zahlen, die bei einigen kohlen sauren und schwefel sauren Salzen von Oxyden mit Einem Atom Sauerstoff erhalten wurden, sucht Hr. Neumann indess zu beweisen, *dafs bei jeder dieser Klasse von Salzen die specifischen Wärmen sich umgekehrt wie die Atomgewichte verhalten.* Vergleiche einiger Oxyde mit einigen Sulfiden führten ihn zur Annahme eines analogen Gesetzes für jede dieser Gattungen von Verbindungen.

Die Versuche, die Hr. Neumann zur Stütze dieses Gesetzes anführt, scheinen mir nicht zahlreich genug, und mehre derselben zu stark von den berechneten Resultaten abzuweichen oder sich auf Substanzen von zu ungewisser Zusammensetzung zu beziehen, als dafs man die obige Beziehung für bewiesen ansehen könnte. Diese Bemerkung wird noch gegründeter erscheinen, wenn man beachtet, dafs Hr. Neumann oft für die nämliche Substanz, aber mittelst verschiedener Methoden, sehr ungleiche Zahlen erhalten hat, und dafs er in der Regel derjenigen, die am wenigsten von seinem Gesetze abweicht, den Vorzug giebt.

Das sind, meines Wissens, die vorzüglichsten experimentellen Untersuchungen, welche die Bestimmung der specifischen Wärme zusammengesetzter Körper zum

Zweck hatten; dazu kommen noch die letzten Untersuchungen Dulong's über die specifische Wärme zusammengesetzter Gase, und die neueren der HH. De la Rive und Marcet, welche diese geschickten Physiker aber noch in diesem Augenblick fortsetzen.

Die Aufgabe von der specifischen Wärme zusammengesetzter Körper kann unter zwei Gesichtspunkten aufgefaßt werden. Man kann fragen:

1) Giebt es in jeder Klasse von zusammengesetzten Körpern eine ähnliche Relation wie die von Dulong und Petit bei einfachen Körpern entdeckte? Dieß ist der Gesichtspunkt, dem Hr. Neumann gefolgt ist.

2) Giebt es ein einfaches Verhältniß zwischen der specifischen Wärme einer Verbindung und der ihrer Bestandtheile? Diese zweite Frage, welche nothwendig die erste einschließt, wurde von Hrn. Avogadro behandelt.

In dieser Abhandlung werde ich mich nur mit Aufsuchung der in jeder Klasse von chemischen Verbindungen etwa vorhandenen Beziehungen beschäftigen, und für den Augenblick die zweite Frage nicht berühren. Wenn man die Resultate über die in dieser Arbeit untersuchten starren und flüssigen Verbindungen studirt, wird man sich leicht überzeugen, daß diese Körper nicht auf eine sichere Weise zur Untersuchung der zwischen den specifischen Wärmen zusammengesetzter Körper und den ihrer Bestandtheile etwa vorhandenen Beziehungen geeignet sind. Ich bin Willens diese Aufgabe zu behandeln, wenn ich meine Versuche über die specifische Wärme der gasigen Körper beendet haben werde.

Die von mir untersuchten Körper bringe ich in fünf Abschnitte: der erste enthält die Legirungen, der zweite die Oxyde, der dritte die Sulfide, der vierte die Chloride, Bromide und Jodide, und der fünfte die Salze von Oxyden mit Sauerstoffsäuren.

Die in dieser Abhandlung angeführten Versuche wur-

den nach der Mengungsmethode angestellt, genau wie es in meiner ersten Arbeit ausführlich beschrieben wurde ¹⁾. Ich füge hier nur noch einige Bemerkungen hinzu, die sich auf die zu ergreifenden Vorsichtsmafsregeln beziehen, wenn sich die Substanzen in gewissen Zuständen befinden.

Sehr viele Körper lassen sich nur pulverförmig erhalten; dieser Zustand ist zur Bestimmung der specifischen Wärme höchst ungünstig, wie ich schon zu bemerken Gelegenheit hatte. Knetet man das Pulver mit Wasser an, bildet aus dem Teige Kügelchen und glüht dieselben, so erhält man oft kleine, ziemlich zusammenhängende Massen, so dafs man sie unmittelbar in die Körbchen aus Messingdraht bringen kann, deren ich mich zu den Versuchen bediene; allein man ist dann zuweilen einer Fehlerquelle ausgesetzt, welche die specifische Wärme merklich ändern kann. Diese Fehlerquelle rührt davon her, dafs poröse oder fein zertheilte Körper bei ihrer Anfeuchtung mit Wasser eine beträchtliche Wärme entwickeln. Diese Thatsache ist vor langer Zeit von Pouillet beobachtet ²⁾. Die entwickelte Wärmemenge ist verschieden nach der Natur und dem Zustand der Substanz. Es hält nicht schwer mit meinem Apparat zu beweisen, dafs diese Wärme-Entwicklung einen merklichen Einflufs auf die Resultate ausüben kann. Es genügt dazu, das Körbchen mit der porösen Substanz und das mit Wasser gefüllte Kühlgefäfs, bedeckt, damit diefs Wasser nicht durch Verdampfung unter die Temperatur der umgebenden Luft hinabsinke, neben einander eine ganze Nacht hindurch in einem und demselben Kasten stehen zu lassen. Taucht man dann das Körbchen in Wasser

1) *Annalen*, Bd. LI S. 57.

2) *Annal. de chim. et de phys. T. XX p. 141.* (Gilbert's Ann. Bd. LXXIII S. 356.

ser, so sieht man immer das Thermometer um einige Hundertel eines Grades steigen.

Ich habe nicht gesucht, die aus dieser Ursache entwickelte Wärmemenge für jede Substanz direct zu bestimmen, sondern mich nur versichert, daß sie bei einigen Substanzen bis auf etwa $\frac{1}{30}$ der Wärmecapacität steigen kann. Ich werde bei Angabe der über die verschiedenen Körper erlangten Zahlen sorgfältig bemerken, ob jene Fehlerquelle auf diese Zahlen von Einfluß gewesen sey.

Offenbar würde man jede Unsicherheit in dieser Beziehung vermeiden, wenn man die sehr zertheilte Substanz in kleine Gefäße mit dünnen Wänden hermetisch einschloße; allein man würde dann in einen Uebelstand verfallen, der weit größer wäre als der, den man vermeiden wollte. Das System wird dadurch ein so schlechter Wärmeleiter, daß die Substanz im Moment ihrer Eintauchung die Temperatur des umgebenden Wassers nur sehr langsam annimmt. Man erhält dann immer eine zu kleine Zahl für die spezifische Wärme. Zwar kann man das System besser leitend machen, wenn man die in die kleinen Gefäße gebrachte Substanz zuvor mit einer bekannten Wassermenge benetzt, die man dann später in Rechnung zieht. Allein dieses Verfahren hat den Nachtheil, daß zur vollständigen Benetzung eine ziemlich bedeutende Menge Wasser erforderlich ist, so daß die Wärmemenge, welche die auf ihre spezifische Wärme zu prüfende Substanz bei dem Versuche abgibt, nur ein Bruchtheil derjenigen Wärme ist, welche das beigemengte Wasser abgibt. Der bei dem Versuch begangene Fehler wirft sich sonach ganz auf die gesuchte Zahl.

Die salzartigen Substanzen, die ohne Veränderung geschmolzen werden konnten, wurden zu Platten ausgegossen und dann zerstoßen; wenn diese Substanzen indeß sehr zerfließlich sind, kann man sie nicht ohne Nachtheil in diese Form versetzen, weil sie alsdann der Feuchtig-

keit der Luft eine zu große Oberfläche darbieten. Es ist dann besser das Salz in einem Platintiegel zu Einer Masse zu schmelzen, und, während es noch heiß ist, auf der Oberfläche mit etwas Oel zu reiben, hierauf mit Fließpapier abzuwischen. Die dünne Oelschicht, die auf der Oberfläche haften bleibt, hat kein merkliches Gewicht, reicht aber hin, für einige Augenblicke die hygrometrische Einwirkung der Luft abzuhalten, so daß man die Masse wägen kann. Man bringt sie alsdann in das Körbchen. Bei dem Versuch zur Bestimmung der specifischen Wärme sieht man, daß, wegen der Größe der Masse, das Maximum der Temperatur des in dem Kühlgefäß enthaltenen Terpenthinöls sich nach der Eintauchung etwas später einstellt, als bei den gewöhnlichen Versuchen; allein dieser Umstand bewirkt keinen beträchtlichen Fehler, wie man findet, wenn man den absteigenden Gang des Thermometers beobachtet und die Formel anwendet ¹⁾). Für einige sehr zerfließliche Substanzen, z. B. Chlorzink, reicht diese Vorsicht nicht hin; man ist, um den Zutritt der Luft abzuhalten, genöthigt, das geschmolzene Chlorid in eine dünne, unten verschlossene Glasröhre zu gießen.

Ich habe in dieser Abhandlung die nämlichen Bezeichnungen gebraucht, wie in meiner ersten ²⁾). Um die zu den Berechnungen erforderlichen Angaben zu vervollständigen füge ich nur noch die Wasser-Werthe zweier bei den früheren Versuchen noch nicht gebrauchter Körbchen aus Messingdraht hinzu. Sie sind: Korb $I=0,622$ Grm. und Korb $K=0,601$ Grm.

[Der Raumersparung halber geben wir hier die Data der Versuche, ohne eins derselben fortzulassen, in anderer Anordnung als das Original; auch erinnern wir, daß bedeutet: M = das Gewicht der Substanz, in Grammen, der Buchstab daneben den Korb, der die Substanz einschloß;

1) Annalen, Bd. LI S. 64.

2) Annalen, Bd. LI S. 69.

F = die stationäre Temperatur der Darre in Centigraden; A = das Gewicht des Wassers, in Grammen; ϑ = die endliche Maximumtemperatur des Wassers, in Centigraden; ϑ' = die Temperatur der äußeren Luft, in Centigraden; $\Delta\vartheta$ = den erzeugten Temperatur-Anwuchs, in Centigraden; t = die Zeit zwischen der Beobachtung der anfänglichen Temperatur und der der Maximum-Temperatur, in Secunden ausgedrückt. Wenn Terpenthinöl angewandt ward, steht *Es* in der Spalte *A*.]

<i>M.</i>	<i>T</i>	<i>A.</i>	<i>ϑ.</i>	<i>ϑ'.</i>	<i>Δϑ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
-----------	----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-------------

I. Abschnitt. Legirungen ¹⁾.

Abtheilung *A*.

1 At Blei + 1 At. Zinn. Dichte 9,387 bei 13°,3 C.

405,94 ; *E.* | 98,74 | 462,41 | 11,83 | 12,89 | 3,254 | 105 | 0,04058

405,94 ; *B.* | 98,42 | 462,41 | 12,04 | 12,34 | 3,246 | 95 | 0,04087

1 At. Blei und 2 At. Zinn. Dichte 8,777 bei 13°,3.

393,81 ; *E.* | 98,74 | 462,45 | 10,18 | 10,04 | 3,545 | 105 | 0,04526

393,81 ; *E.* | 98,36 | 462,45 | 10,18 | 9,74 | 3,495 | 135 | 0,04487

1 At. Blei und 1 At. Antimon.

480,86 ; *E.* | 98,42 | 462,45 | 10,28 | 8,54 | 3,662 | 120 | 0,03877

480,86 ; *E.* | 98,17 | 462,45 | 10,49 | 9,82 | 3,662 | 105 | 0,03882

1 At. Wismuth + 1 At. Zinn. Dichte 8,759.

404,11 ; *E.* | 98,74 | 462,10 | 19,76 | 18,87 | 2,888 | 150 | 0,04024

404,11 ; *E.* | 98,42 | 462,10 | 19,95 | 18,87 | 2,830 | 150 | 0,03977

1 At. Wismuth + 2 At. Zinn. Dichte 8,085.

394,61 ; *E.* | 98,89 | 462,10 | 19,94 | 19,48 | 3,146 | 120 | 0,04500

394,61 ; *E.* | 99,05 | 462,00 | 21,05 | 21,14 | 3,121 | 120 | 0,04507

1) Die Legirungen bereitete ich selbst aus recht reinen Metallen. Die Metalle wurden gemengt, als Pulver wenn es nöthig schien, dann in einem irdenen Tiegel geschmolzen; die geschmolzene Masse wurde, um sie homogen zu machen, mit einem Glas- oder Eisenstab wohl umgerührt, und dann durch Ausgießung auf einen kalten Körper rasch zum Erstarren gebracht. Alle Legirungen wurden immer nach einfachen Atomverhältnissen zusammengesetzt.

Ich unterscheide zweierlei Legirungen: solche, deren Schmelzpunkt weit über 100° C. liegt, und solche, die unter 100° schmelzen, oder bei 100° nicht sehr entfernt von ihrem Schmelzpunkt sind, und gewöhnlich bei Annäherung an 100° sehr weich werden.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>Δφ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
2 At. Zinn + 1 At. Wismuth + 1 At. Antimon. Dichte							
7,883 bei 20°.							
403,90 ; <i>E.</i>	99,05	462,00	22,41	19,34	3,196	150	0,04674
403,90 ; <i>E.</i>	98,74	462,00	21,87	22,04	3,188	150	0,04567
2 At. Zinn + 1 At. Wismuth + 1 At. Antimon + 2 At. Zink.							
327,31 ; <i>E.</i>	98,58	462,10	20,09	17,84	3,237	150	0,05701
327,31 ; <i>E.</i>	98,95	462,10	20,12	19,64	3,246	120	0,05612

Abtheilung B.

1 At. Blei + 2 At. Zinn + 1 At. Wismuth. Dichte 9,194							
bei 11° ¹).							
404,06 ; <i>E.</i>	98,11	462,45	10,57	9,82	3,570	150	0,04512
404,06 ; <i>E.</i>	98,11	462,45	10,53	9,45	3,512	135	0,04439
1 At. Blei + 2 Zinn + 2 At. Wismuth. Dichte 9,253 bei							
20° ²).							
380,50 ; <i>E.</i>	94,00	462,25	18,95	18,74	3,853	240	0,06077
320,40 ; <i>E.</i>	93,69	462,10	19,53	19,34	3,229	300	0,06087
1 At. Quecksilber + 1 At. Zinn ³).							
380,50 ; <i>E.</i>	98,42	462,10	21,98	20,38	5,110	120	0,07235
380,50 ; <i>E.</i>	99,20	462,10	21,55	19,34	5,251	150	0,07353
1 At. Quecksilber + 2 At. Zinn ⁴).							
389,50 ; <i>E.</i>	98,58	462,00	25,05	24,88	4,186	120	0,06591

- 1) Diese Legirung schmilzt schon gegen 120° C.
- 2) Diese Legirung schmilzt einige Grade unter 100° C. Man konnte sie in der Darre erhitzen, aber nur wenn man die unteren Kappen offen hielt. Die stationäre Temperatur stieg dann nicht über 95°.
- 3) Dieß Amalgam bildet eine ziemlich feste, sehr glänzende, silberweiße Masse, die unten am Boden farrenkrautähnliche Blättchen zeigt. In siedendem Wasser schmilzt es nicht, behält vielmehr seine Form. Aus Furcht indess, daß Stücke durch die Maschen des Korbes gehen möchten, goß man es schmelzend in eine Glasröhre. Das *Gewicht dieser Glasröhre* war bei beiden Versuchen = 14,66 Grm.
- 4) Dieß Amalgam schmilzt nicht in siedendem Wasser; vielmehr behält es in Stücken vollkommen seine Form. Doch wird es so weich, daß man es leicht mit einem Messer schneiden kann. Das Amalgam wurde unmittelbar in den Korb gebracht.

M.	T.	A.	φ.	φ'.	Δφ.	t.	Spec. Wärme
----	----	----	----	-----	-----	----	-------------

1 At. Quecksilber + 1 At. Blei ¹⁾).

434,80 ; E. 99,05|462,00|22,16|22,04|3,362|120|0,03824

434,80 ; E. 98,80|462,00|23,15|22,04|3,296|150|0,03829

II. Abschnitt. Oxyde.

A. Oxyde, RO.

Bleioxyd; geschmolzenes ²⁾).

294,06 ; K. 97,40|462,30|12,80|12,59|2,829|150|0,05096

294,06 ; K. 97,25|462,20|13,65|12,45|2,763|180|0,05074

294,06 ; K. 97,25|462,30|12,22|11,84|2,838|150|0,05097

Bleioxyd; bloß geglüht ³⁾).

238,96 ; E. 96,84|462,10|21,67|20,09|2,921|300|0,05117

238,17 ; E. 99,05|462,10|21,70|22,94|3,079|300|0,05119

Quecksilberoxyd ⁴⁾).

206,35 ; D. 98,26|462,45| 4,59| 4,97|2,455|120|0,05149

240,99 ; D. 98,42|462,45| 5,59| 5,84|2,813|120|0,05210

Manganoxydul ⁵⁾).

92,87 ; D. 98,57|462,39|12,29|12,11|2,979| 95|0,15635

98,66 ; D. 97,79|462,36|12,72|12,52|3,121| 90|0,15767

1) Silberweiß, weich, zwischen den Fingern etwas stark gedrückt, zerbröckelnd, bei 100° C. nicht schmelzend; Stücke behalten in siedendem Wasser ihre Form; ein starker Druck quetscht einige Quecksilbertröpfchen heraus. Dieß Amalgam wurde in eine *Glasröhre* gebracht, deren *Gewicht* bei beiden Versuchen = 14,66 Grm.

2) Sehr reine Mennige in einem Tiegel geschmolzen.

3) Krystallisirte Bleiglätte, bis zur Dunkelrothgluth erhitzt. Sie wurde in eine *Glasröhre* gebracht, deren *Gewicht* bei jedem Versuch = 26,44 Grammen.

4) Herrührend von der Zersetzung des Nitrats durch eine mäßige Hitze; krystallinisch, bei Befeuchtung mit Wasser keine merkliche Wärme entwickelnd.

5) Graubraunsteinerz, durch Schlämmen gereinigt, darauf in einen beschlagenen Tiegel heftig geglüht; das Oxydul schön krautgrün, stark zusammengebacken.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>A φ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
Kupferoxyd ¹⁾.							
76,16 ; <i>D.</i>	98,11	462,39	11,61	12,59	2,305	90	0,14201
Nickeloxyd ²⁾.							
{ 100,66 ; <i>D.</i>	98,58	462,45	4,98	3,00	3,587	180	0,16278
{ 93,26 ; <i>K.</i>	96,85	462,42	9,09	7,79	2,938	150	0,16190
{ 102,55 ; <i>K.</i>	97,82	462,30	12,32	10,94	3,079	150	0,15890
{ 100,46 ; <i>K.</i>	97,52	462,30	12,35	11,54	3,013	150	0,15880
Bittererde ³⁾. <i>Es</i>							
32,00 ; <i>F.</i>	99,52	416,10	23,72	22,49	3,504	180	0,24394
Zinkoxyd ⁴⁾.							
{ 170,00 ; <i>E.</i>	98,26	462,00	22,28	19,64	3,504	150	0,12378
{ 150,62 ; <i>E.</i>	98,58	462,00	21,36	19,64	3,254	120	0,12657
{ 80,06 ; <i>B.</i>	97,89	462,36	12,72	11,69	2,663	210	0,12302
{ 90,19 ; <i>B.</i>	97,89	462,36	12,75	11,09	2,921	210	0,12582

- 1) Durch Glühen des Nitrats bereitet. Das gepülverte Oxyd ward mit einer kleinen Menge concentrirter Lösung von salpetersaurem Kupfer angerührt, der Teig stark geknetet und zu Kügelchen geformt, die mehre Stunden dunkelroth geglüht wurden. Das rückständige Oxyd bildete ziemlich harte Massen, die sich ziemlich schwer vom Wasser durchdringen ließen.
- 2) Durch Glühen von recht reinem Nitrat; das rückständige Oxyd bildete eine poröse Masse, die bei Anfeuchtung etwas Wärme entwickelte, daher die spec. Wärme etwas zu stark seyn kann. — Dasselbe Oxyd vor der Esse geglüht, gab die beiden letzten Resultate, die merklich geringer sind. Mit Salpetersäure behandelt, entwickelte die Masse keine rothen Dämpfe, Beweis, daß keine Reduction stattfand.
- 3) Durch starkes Glühen des Nitrats. Wegen geringer Menge dieses Oxyds wurde Terpenthinöl (*Es*) angewandt.
- 4) Das Zinkoxyd, durch Glühen des Nitrats bereitet, war bei den zwei ersten Versuchen zu Kügelchen verfestet, bei den zwei letzten aber pulverförmig und in eine *Messingröhre* von 42,01 Grm. Gewicht eingeschlossen.

Versuche mit wasserfreiem *Baryt*, *Strontian* und *Kalk*, unter Anwendung von Terpenthinöl, gaben keine zuverlässigen Resultate. Diese Basen entwickeln bei Berührung mit Terpenthinöl fortdauernd Wärme, wahrscheinlich durch chemischen Proceß, und zwar nicht vermöge eines Wassergehaltes dieses Oels, da auch, wenn dies 24

M.	T.	A.	ϕ .	ϕ' .	$\Delta\phi$.	t.	Spec. Wärme
----	----	----	----------	-----------	----------------	----	-------------

B. Oxyde, R_2O_3 .Eisenoxyd, Eisenglanz ¹).

138,59 ; B. 97,48|462,36|14,30|12,74|4,261|120|0,16658

138,59 ; B. 98,26|462,32|15,72|13,20|4,244|100|0,16754

138,59 ; B. 97,79|462,32|15,29|13,04|4,220|124|0,16672

dito dito; Colcothar ²).

76,78 ; K. 97,25|462,30|13,45|13,80|2,538|150|0,17569

79,81 ; K. 97,25|462,20|15,06|15,60|2,530|180|0,17167

dito dito; Colcothar ³).

116,89 ; K. 97,25|462,30|13,50|13,50|3,662|150|0,16921

116,83 ; K. 97,67|462,40|13,09|12,00|3,637|120|0,16707

Arsenige Säure ⁴).

105,97 ; B. 97,48|462,32|14,18|12,52|2,622|110|0,13072

105,97 ; B. 97,79|462,32|12,77|10,94|2,588|90|0,12624

105,97 ; B. 97,48|462,32|12,48|10,19|2,580|130|0,12663

155,48 ; K. 97,25|462,20|14,67|14,09|3,595|150|0,12696

Stunden auf geschmolzenem Chlorcalcium gestanden, noch eine Wär-
meentwicklung mit wasserfreiem Baryt stattfindet.

- 1) Der Eisenglanz, wohl krystallisirt, höchst sorgfältig ausgelesen.
- 2) Der Colcothar war durch Zersetzung von schwefelsaurem Eisen bei mäßiger Hitze bereitet, durch Kochen mit einer Lösung von Aetzkali von der letzten Spur von Schwefelsäure befreit und darauf schwach geglüht. Zu dem zweiten Versuch war derselbe Colcothar abermals, und zwar stärker geglüht.
- 3) Derselbe Colcothar durch starkes Glühen zu sehr harten, vollkommen compacten Massen verfestet. Zu dem zweiten Versuch war er noch einmal und stark geglüht worden.

Die Versuche mit dem Colcothar beweisen, daß die Wärmecapacität des Eisenoxyds durch das Glühen vermindert wird, und endlich mit der des Eisenglanzes zusammenfällt. Die größere Capacität des schwach geglühten Oxyds rührt wohl, wenigstens theilweis, davon her, daß es dann poröser ist, und in Folge dessen bei der Benässung etwas Wärme entwickelt. Schon das Nickeloxyd (S. 70) lieferte ein ähnliches Resultat.

- 4) Die arsenige Säure wurde im glasigen und porcellanartigen Zustande angewandt, dabei aber keine merkliche Verschiedenheit der specifischen

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>θ.</i>	<i>θ'.</i>	<i>A θ.</i>	<i>t.</i>	<i>Spec. Wärme</i>
Chromoxyd ¹).							
74,53 ; <i>K.</i>	97,25	462,23	13,72	14,10	2,530	180	0,18083
82,91 ; <i>K.</i>	97,25	462,20	15,37	14,54	2,713	180	0,17809
Thonerde; Korund, in Stücken von 6seitigen Prism.							
132,11 ; <i>B.</i>	98,11	462,45	8,71	5,85	5,143	120	0,19762
dito dito; Sapphir.							
34,60 ; <i>K.</i>	97,25	462,40	7,25	9,44	1,498	120	0,21863
34,60 ; <i>K.</i>	97,40	462,40	9,80	10,34	1,432	120	0,21895
34,60 ; <i>K.</i>	97,25	462,40	7,83	7,79	1,432	120	0,21440
Wismuthoxyd ²).							
239,06 ; <i>K.</i>	96,85	462,30	12,89	11,09	2,738	150	0,06163
239,06 ; <i>K.</i>	97,25	462,40	11,41	12,14	2,780	150	0,06042
239,06 ; <i>K.</i>	97,46	462,40	11,82	12,30	2,780	150	0,06065
Antimonoxyd ³).							
203,36 ; <i>B.</i>	98,26	462,32	14,54	13,49	3,479	105	0,09111
203,36 ; <i>B.</i>	98,42	462,32	14,58	13,79	3,437	140	0,08983
203,36 ; <i>B.</i>	99,53	462,28	15,65	14,61	3,420	110	0,08932

Wärme beobachtet. Allein es muß bemerkt werden, daß die gläserige Säure bei 100° schnell porcellanartig wird, so daß, selbst wenn man eine vollkommen gläserige Säure in den Korb bringt, der Versuch nichts desto weniger mit einer zum großen Theil porcellanartigen Säure gemacht wird. Die Versuche wurden mit Wasser angestellt, da man sich überzeugte, daß die Löslichkeit der Säure keinen merklichen Einfluß ausübte. Ein Versuch mit Terpenthinöl gab dasselbe Resultat; die Zahlen gingen indess verloren.

- 1) Bereitet durch Rothglühen des Kali-Bichromats mit Schwefel, Waschen mit siedendem Wasser und Rösten des Products zur Verbrennung des noch rückständigen Schwefels; dann abermals mit Wasser gekocht, zu Kügelchen geformt und geglüht, stellte es schwach zusammenhaftende Massen dar, die aber poröse waren und bei Befeuchtung etwas Wärme entwickelten, wodurch die beobachtete spec. Wärme etwas zu stark ausfallen mußte.
- 2) Durch Glühen des Nitrats in einem Platintiegel bis zum Schmelzen des Oxyds.
- 3) Durch Schmelzen eines innigen Gemenges von Antimon und antimonomiger Säure in gehörigem Verhältniß.

M.	T.	A.	θ.	θ'.	Δθ.	t.	Spec. Wärme
----	----	----	----	-----	-----	----	-------------

C. Oxyde, RO_2 .

Zinnsäure (Zinnstein, sehr gut krystallisirt).

186,20 ; A. 97,79 | 462,23 | 16,17 | 15,74 | 3,279 | 110 | 0,09382

186,20 ; A. 98,11 | 462,28 | 15,47 | 13,94 | 3,287 | 110 | 0,09328

186,20 ; A. 98,42 | 462,23 | 16,98 | 16,72 | 3,237 | 124 | 0,09268

Titansäure, künstliche ¹).

98,97 ; B. 98,57 | 462,32 | 15,35 | 17,24 | 3,229 | 100 | 0,17227

92,47 ; B. 98,42 | 462,23 | 16,17 | 16,37 | 3,029 | 140 | 0,17101

dito dito, Rutil, wohl krystallisirt.

163,18 ; K. 97,40 | 462,20 | 17,44 | 14,70 | 4,835 | 120 | 0,17028

163,18 ; K. 97,82 | 462,20 | 16,56 | 13,75 | 4,910 | 120 | 0,17036

Antimonige Säure ²).

82,90 ; E. 99,20 | 462,00 | 22,89 | 24,14 | 2,097 | 270 | 0,09431

75,56 ; E. 98,80 | 462,00 | 24,15 | 24,88 | 1,972 | 270 | 0,09596

D. Oxyde, RO_3 .Wolframsäure ³).

186,71 ; B. 98,29 | 462,45 | 5,67 | 2,88 | 4,020 | 300 | 0,08003

182,87 ; B. 98,11 | 462,35 | 9,59 | 7,19 | 3,787 | 240 | 0,07963

Molybdänsäure ⁴). Es

62,95 ; F. 98,57 | 421,43 | 8,14 | 7,94 | 4,577 | 180 | 0,13705

69,57 ; F. 98,57 | 421,30 | 9,41 | 10,79 | 4,885 | 150 | 0,12775

1) Auf nassem Wege bereitet, darauf stark geglüht.

2) Antimon mit Salpetersäure behandelt, darauf stark geglüht. Das pulverförmige Oxyd wurde in eine offene *Glasröhre* gebracht, die bei jedem Versuch 20,50 Grm. wog. — Die antimonige Säure wurde hier aufgestellt, obwohl es nicht erwiesen scheint, daß sie die Formel SbO_2 habe.

Mit *Manganhypoxyd* wurden keine Versuche gemacht, weil keins zu erlangen, das nicht Wasser beim Glühen entwickelt hätte.

3) Aus wolframsaurem Ammoniak durch Rösten an der Luft bereitet, in einen *Messingcylinder* gebracht, der bei jedem Versuch 51,08 Grm. wog.

4) Durch Rösten aus molybdänsaurem Ammoniak und Glühen im Platintiegel. Versuch in *Terpenthinöl* gemacht.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>Δφ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-------------

Kieselsäure (Bergkrystall).

131,65 ; <i>B.</i>	98,74	462,41	13,18	11,13	4,785	90	0,19196
131,32 ; <i>B.</i>	98,42	462,40	13,57	12,27	4,702	110	0,19045
131,32 ; <i>B.</i>	98,74	462,45	11,77	10,87	4,852	120	0,19163

Borsäure ¹⁾*Es*

42,19 ; <i>F.</i>	98,37	419,60	15,29	13,94	4,852	150	0,23872
56,70 ; <i>F.</i>	98,11	419,60	16,69	13,19	6,175	150	0,23615

E. Verschiedene Oxyde.**Magneteisenstein ²⁾**

137,00 ; <i>E.</i>	98,74	462,10	23,28	21,74	3,820	120	0,16686
137,00 ; <i>E.</i>	98,90	462,00	24,21	22,49	3,820	90	0,16872

III. Abschnitt. Schwefelmetalle.*A.* Schwefelmetalle, R S.**Schwefeleisen ³⁾**

223,82 ; <i>B.</i>	98,11	440,36	16,93	11,39	5,609	145	0,13532
223,82 ; <i>B.</i>	97,79	440,36	16,92	10,65	5,643	138	0,13674
223,82 ; <i>B.</i>	97,79	440,39	15,22	11,39	5,759	130	0,13570
223,82 ; <i>B.</i>	99,05	440,36	17,22	14,09	5,684	145	0,13504

Schwefelnickel, geschmolzen ⁴⁾

187,71 ; <i>A.</i>	97,79	440,36	16,04	12,59	4,536	150	0,12804
187,71 ; <i>A.</i>	97,79	440,42	14,36	11,09	4,636	145	0,12820
187,71 ; <i>A.</i>	98,11	440,39	15,47	12,44	4,594	145	0,12814

Schwefelkobalt ⁵⁾*Es*

45,28 ; <i>F.</i>	98,42	410,90	12,06	11,54	3,004	105	0,12581
45,28 ; <i>F.</i>	98,42	419,70	13,47	12,14	2,913	90	0,12443

1) Borsäure frisch geschmolzen. Versuch in Terpenthinöl gemacht.

Bor- und *Kieselsäure* sind hier unter den Oxyden mit 3 At. Sauerstoff aufgeführt, wiewohl es noch nicht erwiesen ist, daß sie hieher gehören.

2) Sehr reine Stücke eines octaëdrischen Krystalls.

3) Bei hoher Temperatur geschmolzen; entwickelte mit Säuren reines Schwefelwasserstoffgas.

4) Geschmolzen; entwickelte mit Säuren reinen Schwefelwasserstoff.

5) Geschmolzen; nicht ganz rein; das mit Säuren entwickelte Gas ent-

<i>M</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>Δφ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-------------

Schwefelzink (Blende, gut krystall., sehr rein).

228,40 ; *B.* | 97,79 | 440,39 | 15,93 | 11,54 | 5,268 | 165 | 0,12305

228,40 ; *B.* | 98,42 | 440,42 | 14,32 | 11,24 | 5,435 | 160 | 0,12300

Schwefelblei, Bleiglanz, wohl krystall., wohl ausgesucht.

347,68 ; *B.* | 97,48 | 440,36 | 14,47 | 11,54 | 3,412 | 198 | 0,05087

347,68 ; *B.* | 97,79 | 440,42 | 12,90 | 9,74 | 3,520 | 135 | 0,05107

357,68 ; *B.* | 99,05 | 492,10 | 19,72 | 19,80 | 3,229 | 120 | 0,05065

Schwefelquecksilber, künstl. Zinnober, sehr rein.

375,14 ; *B.* | 97,79 | 462,39 | 13,17 | 10,19 | 3,612 | 155 | 0,05137

375,14 ; *B.* | 97,79 | 462,36 | 13,00 | 12,89 | 3,679 | 130 | 0,05149

375,14 ; *B.* | 98,26 | 462,28 | 15,23 | 12,59 | 3,495 | 120 | 0,05068

Schwefelzinn ¹).

167,87 ; *A.* | 98,11 | 440,39 | 12,68 | 11,46 | 2,946 | 105 | 0,08408

167,87 ; *A.* | 97,63 | 440,36 | 14,29 | 12,14 | 2,821 | 135 | 0,08322

B. Schwefelmetalle, R_2S_3 .

Schwefelwismuth ²).

329,06 ; *B.* | 99,05 | 462,43 | 11,37 | 10,21 | 3,787 | 120 | 0,06038

323,06 ; *B.* | 99,05 | 462,43 | 11,49 | 9,77 | 3,762 | 150 | 0,05965

Schwefelantimon ³)

187,56 ; *E.* | 98,74 | 462,05 | 22,39 | 20,09 | 2,755 | 150 | 0,08462

187,56 ; *E.* | 99,05 | 462,00 | 22,78 | 21,14 | 2,680 | 120 | 0,08344

hielt etwas Wasserstoffgas. Wegen der geringen Menge des Materials wurde der Versuch in *Terpenthinöl* angestellt.

- 1) Zinn drei Mal mit Schwefel geschmolzen. Das Sulfur bildete große krystallisierte Blättchen.
- 2) Wismuth mehrmals mit Schwefel geschmolzen; krystallinisch faserige Masse.
- 3) Natürliches mit Schwefel umgeschmolzen.

<i>M</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>θ.</i>	<i>θ'.</i>	<i>Δθ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme.
----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	--------------

C. Schwefelmetalle, RS_2 .Schwefeleisen (Eisenkies) ¹).

{ 148,31 ; <i>B.</i>	{ 98,11	{ 440,39	{ 14,09	{ 11,39	{ 3,753	{ 155,0	{ 12927
{ 148,31 ; <i>B.</i>	{ 97,63	{ 440,39	{ 14,15	{ 10,65	{ 3,787	{ 120,0	{ 13079
{ 177,81 ; <i>E.</i>	{ 98,26	{ 461,90	{ 24,00	{ 22,04	{ 3,786	{ 120,0	{ 12969
{ 177,81 ; <i>E.</i>	{ 99,36	{ 462,00	{ 23,92	{ 22,34	{ 3,878	{ 120,0	{ 13061

Schwefelzinn ²).

142,81 ; <i>D.</i>	93,06	462,43	10,79	10,49	3,237	240,0	11788
134,62 ; <i>D.</i>	97,32	462,40	12,70	11,81	3,221	150,0	12076

Schwefelmolybdän ³).

66,58 ; <i>A.</i>	97,94	462,35	12,44	11,09	1,731	70,0	12337
66,58 ; <i>A.</i>	97,48	462,30	13,54	13,04	1,723	110,0	12493
66,58 ; <i>A.</i>	98,26	462,32	13,26	12,74	1,706	90,0	12172

D. Schwefelmetalle, R_2S .

Schwefelkupfer, vor der Esse geschmolzen.

186,10 ; <i>K.</i>	97,82	462,40	10,60	7,94	4,278	150,0	12165
186,10 ; <i>K.</i>	96,55	462,40	8,89	8,85	4,353	150,0	12121
211,70 ; <i>K.</i>	97,40	462,40	7,18	6,30	5,043	180,0	12068

Schwefelsilber ⁴).

185,01 ; <i>K.</i>	99,70	462,40	9,48	6,74	2,613	240,0	0,07419
185,01 ; <i>K.</i>	96,85	462,40	7,35	8,25	2,805	240,0	0,07533
179,60 ; <i>K.</i>	97,40	462,45	6,18	6,14	2,721	180,0	0,07411
179,60 ; <i>K.</i>	97,25	462,45	6,10	3,15	2,688	150,0	0,07467

E. Verwickelte Schwefelmetalle.

Magnetkies (von den Pyrenäen, bronzefarben).

148,13 ; <i>D.</i>	98,74	462,45	9,48	6,56	6,785	105,0	15948
148,13 ; <i>D.</i>	98,42	462,45	9,59	6,29	4,794	120,0	16085

- 1) Die Versuche wurden mit Stücken von zwei verschiedenen Eisenkiesen angestellt.
- 2) Käuflches Mussivgold; in Scheibenform gedrückt.
- 3) Natürliches, wohl ausgesucht, obwohl nicht ganz vom Ganggestein befreit.
- 4) Geschmolzen; direct aus Schwefel und fein zertheiltem Silber gebildet.

M.	T.	A.	ϑ .	ϑ' .	$\Delta\vartheta$.	t.	Spec. Wärme
----	----	----	---------------	----------------	---------------------	----	-------------

IV. Abschnitt. Chlor-, Brom-, Jod-, Fluormetalle.

A. Chlormetalle, R_2Cl_2 .Natriumchlorid ¹). *Es*46,09 ; *F.* | 97,89 | 419,90 | 14,55 | 12,32 | 4,760 | 105 | 0,2136246,22 ; *F.* | 98,11 | 420,00 | 14,47 | 12,23 | 4,794 | 120 | 0,21440Kaliumchlorid ²). *Es*60,11 ; *F.* | 98,42 | 420,30 | 13,37 | 11,66 | 5,160 | 90 | 0,1744860,27 ; *F.* | 98,67 | 420,30 | 13,83 | 11,84 | 5,076 | 120 | 0,17142

Quecksilberchlorür, sublimirt.

245,39 ; *D.* | 98,58 | 462,45 | 6,23 | 5,55 | 2,830 | 130 | 0,05213245,81 ; *D.* | 98,42 | 462,45 | 6,90 | 5,22 | 2,838 | 105 | 0,05196Kupferchlorür ³). *Es*87,26 ; *E.* | 98,12 | 419,00 | 16,75 | 15,44 | 5,668 | 180 | 0,1372553,00 ; *E.* | 98,42 | 418,00 | 18,00 | 16,64 | 3,587 | 150 | 0,13929

Silberchlorid, in Porcellanschale geschmolzen.

226,76 ; *E.* | 98,12 | 462,32 | 15,26 | 14,69 | 3,803 | 150 | 0,09084226,70 ; *E.* | 98,42 | 462,36 | 13,85 | 13,49 | 3,911 | 240 | 0,09157226,70 ; *E.* | 98,12 | 462,32 | 15,20 | 14,69 | 3,803 | 180 | 0,09086B. Chlormetalle, RCl_3 .Bariumchlorid, geschm. *Es*93,53 ; *F.* | 98,11 | 420,30 | 13,48 | 11,98 | 4,186 | 120 | 0,09023134,59 ; *F.* | 98,17 | 420,30 | 15,23 | 12,64 | 5,667 | 135 | 0,08891Strontiumchlorid. *Es*64,86 ; *F.* | 98,11 | 420,30 | 12,30 | 11,02 | 3,936 | 105 | 0,1197273,62 ; *F.* | 98,17 | 420,30 | 13,15 | 11,39 | 4,394 | 90 | 0,12008Bleichlorid ⁴). *Es*108,00 ; *F.* | 99,20 | 416,10 | 24,52 | 24,59 | 3,237 | 120 | 0,06643107,65 ; *F.* | 99,20 | 416,10 | 23,20 | 23,14 | 3,246 | 120 | 0,066561) Chlornatrium im Platintiegel geschmolzen; Versuch in *Terpenthinöl* angestellt.2) Chlorkalium, geschmolzen; ebenfalls in *Terpenthinöl*.

3) Durch Schmelzung vom Chlorid im Platintiegel bereitet.

4) Im Platintiegel geschmolzen.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	ϑ .	ϑ' .	$\Delta\vartheta$.	<i>t.</i>	Spec. Wärme
Quecksilberchlorid ¹⁾. <i>Es</i>							
99,96 ; <i>F.</i>	98,26	420,30	12,33	12,44	3,587	150	0,06954
148,14 ; <i>F.</i>	98,36	420,30	14,15	11,69	4,910	120	0,06821
Calciumchlorid ²⁾. <i>Es</i>							
62,72 ; <i>G.</i>	98,99	416,86	23,71	23,39	4,486	420	0,16453
54,05 ; <i>G.</i>	99,20	416,86	22,81	22,34	3,928	390	0,16385
Magniumchlorid ³⁾ <i>Es</i>							
47,70 ; <i>F.</i>	99,67	416,00	24,47	22,94	4,086	180	0,19460
Zinkchlorid ⁴⁾ <i>Es</i>							
37,28 ; <i>F.</i>	99,05	416,86	21,39	20,54	2,979	540	0,13618
Manganchlorür ⁵⁾ <i>Es</i>							
53,56 ; <i>F.</i>	98,90	416,86	22,22	21,59	3,479	420	0,14335
56,00 ; <i>F.</i>	98,74	416,50	22,50	21,90	3,678	240	0,14175
Zinnchlorür ⁶⁾							
123,05 ; <i>F.</i>	98,74	418,00	19,63	16,79	5,618	210	0,10131
122,35 ; <i>F.</i>	98,74	418,00	19,41	16,64	5,659	180	0,10192

C. Flüchtige Chloride, RCl_2 .**Zinnchlorid ⁷⁾.**

102,93 ; <i>B.</i>	97,69	462,36	13,47	14,01	3,853	180	0,14705
102,93 ; <i>B.</i>	97,79	462,36	13,72	14,16	3,845	240	0,14813

1) In *Terpenthinöl*.2) Ein einziger geschmolzener Klumpen. In *Terpenthinöl*.3) Mit Salmiak im Platintiegel geschmolzen. In *Terpenthinöl*.4) Geschmolzen. In einem *Glasrohr*, das 7,28 Grm. wog. In *Terpenthinöl*.

5) Durch Eintrocknen der wässrigen Lösung und Schmelzen im Platintiegel, nach Zusatz von Salzsäure. Trotz aller dieser Sorgfalt hatte sich das Salz theilweis zersetzt, und hinterließ bei Auflösung in Wasser einen beträchtlichen Rückstand. Die Zahlen sind dadurch nothwendig zu klein. In *Terpenthinöl*.

6) Krystallisirtes Zinn in einer Glasretorte unter Hinüberleiten von Chlorwasserstoffgas geschmolzen. In *Terpenthinöl*.7) In einem *Glasrohr* von 26,4 Grm. Gewicht.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>Δφ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-------------

Titanchlorid ¹).

62,40 ; <i>B.</i>	98,67	462,39	12,34	11,23	3,179	190	0,18675
62,40 ; <i>B.</i>	98,74	462,40	11,33	12,34	3,271	190	0,19028
62,40 ; <i>B.</i>	98,36	462,36	14,16	13,27	3,113	180	0,18732

D. Flüchtige Chloride R_2Cl_6 .Arsenikchlorür ²).

119,40 ; <i>B.</i>	98,11	462,40	13,91	12,56	5,085	300	0,17478
88,71 ; <i>B.</i>	98,11	462,40	13,33	13,49	3,903	240	0,17603
88,71 ; <i>B.</i>	97,89	462,40	13,51	14,39	3,945	300	0,17730

Phosphorchlorür ³).

56,99 ; <i>B.</i>	97,82	462,45	10,34	11,84	3,104	180	0,21114
56,99 ; <i>B.</i>	97,82	462,40	11,97	12,44	2,988	180	0,20730

A'. Bromide, R_2Br_2 .Kaliumbromid ⁴) *Es*

68,95 ; <i>F.</i>	98,12	419,00	15,98	15,58	3,820	120	0,11347
66,48 ; <i>E.</i>	98,27	419,00	15,30	15,14	3,787	120	0,11297

Natriumbromid ⁵) *Es*

72,47 ; <i>F.</i>	98,42	419,00	16,67	15,14	4,769	150	0,13872
67,85 ; <i>F.</i>	98,94	419,00	16,89	15,0	4,461	150	0,13812

Silberbromid, geschmolzen.

119,78 ; <i>J.</i>	98,27	462,30	14,64	15,58	1,689	120	0,07278
119,78 ; <i>J.</i>	98,12	462,15	16,57	16,04	1,656	150	0,07422
118,28 ; <i>J.</i>	97,82	462,23	14,82	16,18	1,706	120	0,07473

1) In einem *Glasrohr* von 23,9 Grm. Gewicht.

2) Durch Erhitzen von Arsenik in Chlorgas und Abziehen des Products über Arsenik. In einem *Glasrohr*, das bei dem ersten Versuch 33,63 und bei den beiden letzten 24,95 Grm. wog.

3) Durch Behandeln von Phosphor mit Chlor und Abziehen des Products über Phosphor. In einem *Glasrohr*, das 19,03 Grm. wog.

4) Wohl krystallisiertes, im Platintiegel geschmolzen. In *Terpenthinöl*.

5) Geschmolzenes. In *Terpenthinöl*. Unglücklicherweise bemerkte man erst nach dem Versuch, daß das Bromid Carbonat enthält, weshalb die spezifische Wärme zu hoch ist.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>Δφ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-------------

B'. Bromid, RBr_2 .Bleibromid ¹⁾.*Es*

112,16 ; <i>E.</i>	98,42	419,00	13,88	13,94	3,187	210	0,05393
112,16 ; <i>E.</i>	98,42	419,00	14,57	15,72	3,179	240	0,05357
112,16 ; <i>E.</i>	98,42	418,00	17,44	17,24	2,979	180	0,05243
112,16 ; <i>E.</i>	98,74	418,00	17,13	17,24	3,046	210	0,05313

A''. Jodide, R_2J_2 .Kaliumjodid, geschm. *Es*

84,70 ; <i>F.</i>	98,74	415,20	26,13	24,00	3,004	180	0,08199
88,37 ; <i>F.</i>	98,93	418,00	17,78	16,64	3,470	180	0,08114
118,45 ; <i>F.</i>	99,11	418,00	19,05	16,20	4,511	120	0,08203
106,00 ; <i>F.</i>	99,05	418,00	17,64	15,90	4,170	150	0,08248

Jodnatrium, geschm. *Es*

106,85 ; <i>F.</i>	98,74	419,00	17,13	15,14	4,411	150	0,08701
92,00 ; <i>F.</i>	98,74	419,40	15,47	15,44	3,945	150	0,08667

Quecksilberjodür ²⁾.

138,00 ; <i>E.</i>	98,74	462,20	16,81	16,80	1,598	180	0,03967
139,90 ; <i>E.</i>	98,80	462,20	17,08	17,09	1,598	180	0,03930

Kupferjodür ³⁾*Es*

50,56 ; <i>F.</i>	99,05	417,20	20,20	18,74	2,197	180	0,06580
50,56 ; <i>F.</i>	98,42	418,00	16,96	16,64	2,430	210	0,07159

Silberjodid ⁴⁾

130,70 ; <i>E.</i>	98,42	462,20	14,72	16,64	1,639	120	0,06147
130,70 ; <i>E.</i>	98,27	462,10	15,70	15,90	1,573	120	0,06158
130,70 ; <i>E.</i>	98,42	462,10	15,78	15,29	1,573	120	0,06173

B''.

- 1) Durch Doppelzersetzung bereitet und im Platintiegel geschmolzen.
- 2) Grüngelbes Pulver, bereitet mit Quecksilber, Jod und Alkohol. In einen Messingcylinder von 31,06 Grm.
- 3) Durch Doppelzersetzung bereitet, dann im Platintiegel geschmolzen. Die große Verschiedenheit beider Resultate wurde erst bemerkt, nachdem das Material weggeschüttet worden.
- 4) In einer Porcellanschale geschmolzen.

M. | *T.* | *A.* | *φ.* | *φ'.* | *Aφ.* | *t.* | Spec. Wärme

B''. Jodmetalle, RJ_2 .

Bleijodid ¹⁾.

283,35 ; *I.* 98,42 | 462,30 | 13,56 | 13,48 | 2,314 | 180 | 0,04269

283,35 ; *I.* 98,27 | 462,30 | 14,03 | 15,00 | 2,314 | 150 | 0,04274

283,35 ; *I.* 98,12 | 462,30 | 14,87 | 15,44 | 2,272 | 150 | 0,04258

Quecksilberjodid, geschmolzen.

Es

142,05 ; *F.* 99,36 | 417,60 | 19,91 | 20,00 | 2,854 | 240 | 0,04115

142,06 ; *F.* 99,05 | 417,60 | 19,42 | 18,89 | 2,946 | 150 | 0,04176

142,20 ; *A.* 98,59 | 462,20 | 15,53 | 16,04 | 1,223 | 120 | 0,04301

B'''. Fluormetalle, RFl_2 .

Calciumfluorid (Flussspath, wohl krystallisirt) ²⁾.

175,19 ; *B.* 97,48 | 462,45 | 12,19 | 6,45 | 6,949 | 160 | 0,21458

175,19 ; *B.* 98,42 | 462,45 | 12,14 | 8,66 | 7,074 | 135 | 0,21456

175,19 ; *B.* 98,98 | 462,45 | 12,22 | 8,39 | 7,057 | 300 | 0,21562

92,98 ; *B.* 99,36 | 462,00 | 24,29 | 24,14 | 3,362 | 120 | 0,21686

V. Abschnitt, Salze mit Sauerstoffsäuren.

A. Salpetersaure Salze.

1) $N_2O_5 + R_2O$.

Salpeters. Kali, geschm. *Es*

43,48 ; *F.* 97,89 | 420,40 | 13,59 | 11,00 | 5,068 | 100 | 0,24004

35,73 ; *F.* 97,86 | 420,40 | 12,82 | 10,79 | 4,219 | 100 | 0,23746

Salpeters. Natron, geschm. *Es*

41,28 ; *F.* 97,86 | 420,30 | 14,16 | 11,09 | 5,501 | 120 | 0,27856

41,31 ; *F.* 98,36 | 420,30 | 14,05 | 11,02 | 5,534 | 120 | 0,27786

Salpeters. Silber, geschm. *Es*

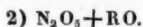
84,30 ; *F.* 98,74 | 419,80 | 16,06 | 14,24 | 5,717 | 180 | 0,14352

1) Durch Doppelzersetzung bereitet, darauf im Platintiegel geschmolzen.

2) Zu dem letzten Versuch diente derselbe Flussspath gegläht.

Poggendorff's Annal. Bd. LIII.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>Δφ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-------------



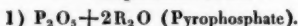
Salpeters. Baryt ¹). *Es*

62,76 ; <i>F.</i>	98,11	420,50	12,80	11,02	4,735	90 0,15212
62,77 ; <i>F.</i>	98,27	420,50	12,83	11,09	4,744	120 0,15244



Chlors. Kali, geschm. *Es*

55,32 ; <i>F.</i>	98,05	419,70	15,67	13,79	5,501	120 0,20990
55,41 ; <i>F.</i>	97,86	419,40	16,97	14,39	5,384	105 0,20922

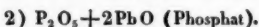


Phosphors. Kali, geschm. *Es*

50,00 ; <i>F.</i>	97,97	418,50	16,87	16,64	4,561	150 0,19179
59,75 ; <i>F.</i>	97,97	418,50	17,76	16,64	5,268	210 0,19025

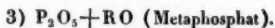
Phosphors. Natr., geschm. *Es*

55,73 ; <i>E.</i>	98,12	418,70	17,64	15,58	5,909	210 0,22868
51,85 ; <i>E.</i>	97,82	418,70	17,08	14,24	5,460	150 0,22798



Phosphorsaures Bleioxyd ²).

161,48 ; <i>K.</i>	98,12	462,40	11,13	11,40	2,572	120 0,08150
161,48 <i>K.</i>	97,25	462,40	11,24	10,64	2,563	150 0,08265

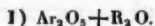
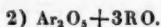
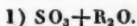
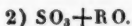


Metaphosphorsaurer Kalk ³).

135,32 ; <i>D.</i>	97,64	462,36	14,94	14,15	5,018	180 0,19822
135,32 ; <i>D.</i>	97,79	462,36	14,97	14,32	5,077	180 0,20025

- 1) *Salpeters. Strontian* gelang nicht wasserfrei zu erhalten. Er verlor seine letzten Portionen Wasser bei einer Temperatur, bei der er sich schon theilweis zersetzte.
- 2) Durch Eingießen von pyrophosphorsaurem Natron in essigsaures Bleioxyd, mehrmaliges Kochen des Niederschlags mit Wasser, Waschen auf dem Filter und Schmelzen im Platintiegel.
- 3) Doppelt-phosphorsaurer Kalk, im Platintiegel geschmolzen.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>Δφ.</i>	<i>t.</i>	Spec. Wärme
-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-------------

D. Arsensaure Salze.Dopp.-arsens. Kali ¹⁾). *Es*63,98 ; *F.* 98,12 | 418,70 | 16,79 | 15,28 | 4,727 | 180 | 0,1569661,27 ; *F.* 99,05 | 418,50 | 16,90 | 16,20 | 4,527 | 180 | 0,1535775,40 ; *F.* 98,74 | 418,50 | 18,09 | 16,18 | 5,534 | 180 | 0,15840Arsensaur. Bleioxyd ²⁾). *Es*133,46 ; *K.* 97,52 | 462,30 | 12,99 | 13,50 | 1,873 | 120 | 0,07231133,46 ; *K.* 97,25 | 462,30 | 13,50 | 13,50 | 1,864 | 120 | 0,07329*E. Schwefelsaure Salze.*Schwefels. Kali ³⁾). *Es*57,20 ; *F.* 98,20 | 420,00 | 14,47 | 11,84 | 5,243 | 105 | 0,1903457,32 ; *F.* 98,42 | 420,00 | 14,66 | 12,11 | 5,243 | 105 | 0,18987Schwefels. Natron ⁴⁾). *Es*55,83 ; *F.* 98,11 | 420,00 | 16,33 | 13,49 | 6,017 | 120 | 0,2314356,36 ; *F.* 98,11 | 420,00 | 16,90 | 13,64 | 6,009 | 120 | 0,23087

Schwefels. Baryt, Schwerspath, wohl krystall.

147,10 ; *B.* 98,74 | 462,41 | 11,72 | 11,69 | 3,271 | 135 | 0,11293147,10 ; *B.* 98,74 | 462,45 | 8,56 | 8,02 | 3,379 | 90 | 0,11276

1) Geschmolzen im Platintiegel und den Tiegel gleich nach dem Fluß aus dem Feuer gehoben, um eine anfangende Zersetzung möglichst zu verhindern.

2) Durch Eingießen von arsensaurem Natron in essigsaures Blei, Waschen des Niederschlags und Schmelzen im Platintiegel. Diefes Arseniat hatte wirklich die der Formel entsprechende Zusammensetzung; denn 3 Grm. gaben 3,05 Sulfat, entsprechend 2,24 Oxyd; die Rechnung giebt 2,332.

3) Im Platintiegel geschmolzen.

4) Im Platintiegel geschmolzen.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	<i>φ.</i>	<i>φ'.</i>	<i>Δφ.</i>	<i>t.</i>	<i>Spec. Wärme</i>
-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	--------------------

Schwefels. Strontian ¹⁾.79,04 ; *F.* | 93,05 | 462,10 | 19,62 | 20,39 | 2,064 | 150 | 0,1433189,90 ; *F.* | 98,74 | 461,80 | 21,91 | 21,14 | 2,214 | 150 | 0,14227**Schwefels. Bleioxyd ²⁾.**112,97 ; *F.* | 98,90 | 462,00 | 20,82 | 21,44 | 1,781 | 120 | 0,08734196,57 ; *F.* | 98,68 | 462,10 | 19,02 | 18,14 | 3,038 | 120 | 0,08711**Schwefels. Kalk, Gyps, stark geglüht.**42,13 ; *F.* | 98,11 | 420,00 | 13,36 | 10,49 | 4,045 | 210 | 0,19656**Schwefels. Bitterde ³⁾. *Es***37,71 ; *E.* | 98,74 | 416,50 | 23,59 | 24,44 | 3,828 | 210 | 0,22159***F.* Chromsaure Salze.****Neutr. chroms. Kali ⁴⁾ *Es***74,77 ; *F.* | 97,69 | 419,90 | 16,75 | 13,34 | 6,266 | 240 | 0,1849364,56 ; *F.* | 98,26 | 419,90 | 16,34 | 13,19 | 5,584 | 135 | 0,18517**Doppelt. chroms. Kali. *Es***67,91 ; *F.* | 98,11 | 419,70 | 16,17 | 12,29 | 5,975 | 90 | 0,1889955,78 ; *F.* | 97,94 | 419,70 | 15,61 | 13,49 | 5,027 | 120 | 0,18975***G.* Borsäure Salze.****1). $B_2O_3 + R_2O$.****Borsäur. Kali ⁵⁾. *Es***50,75 ; *F.* | 98,74 | 418,70 | 16,96 | 15,58 | 5,260 | 180 | 0,2193261,65 ; *F.* | 98,42 | 418,70 | 18,05 | 15,44 | 6,175 | 180 | 0,22018

- 1) Durch Zersetzung von salpetersaurem Strontian mit Schwefelsäure, und Glühen des Sulfats, wodurch es in kleinen, ziemlich festen Massen zurückblieb.
- 2) Durch Zersetzung des Acetats mit Schwefelsäure und starkes Glühen des Sulfats, das dabei in recht festen Massen zurückblieb.
- 3) Bis zur völligen Vertreibung des Wassers im Platintiegel geglüht.
- 4) Zuvor roth geglüht.
- 5) Im Platintiegel geschmolzen.

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	ϕ .	ϕ' .	<i>A</i> ϕ .	<i>t.</i>	Spec. Wärme
-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-------------------	-----------	-------------

Borsaur. Natron ¹). *Es*59,52 ; *F.* 98,11 | 419,90 | 16,62 | 14,59 | 6,558 | 120 | 0,2375850,70 ; *F.* 98,11 | 419,90 | 16,04 | 13,94 | 5,692 | 120 | 0,238882) $B_2O_3 + RO$.Borsaur. Bleioxyd ²).195,30 ; *K.* 97,67 | 462,30 | 15,44 | 13,94 | 4,020 | 150 | 0,11441194,70 ; *K.* 97,82 | 462,20 | 16,34 | 24,09 | 3,937 | 180 | 0,113773) $B_2O_3 + 2R_2O$.Borsaur. Kali ³).67,66 ; *K.* 97,52 | 419,70 | 15,51 | 12,45 | 6,408 | 180 | 0,2055169,48 ; *K.* 97,52 | 419,70 | 15,84 | 12,45 | 6,492 | 180 | 0,20405Borsaur. Natron ⁴) *Es*60,14 ; *K.* 97,32 | 419,70 | 16,38 | 12,00 | 6,949 | 210 | 0,2568360,09 ; *K.* 97,32 | 419,70 | 16,72 | 12,44 | 6,924 | 180 | 0,257343) $B_2O_3 + 2RO$.Borsaur. Bleioxyd ⁵).282,86 ; *K.* 97,52 | 462,35 | 15,29 | 13,64 | 4,569 | 180 | 0,09004282,86 ; *K.* 97,52 | 462,35 | 15,40 | 14,24 | 4,594 | 180 | 0,09088*H.* Wolframsaure Salze.Wolfram, natürl., in sehr reinen Krystallen ⁶).191,25 ; *D.* 98,42 | 462,45 | 5,49 | 5,25 | 4,020 | 100 | 0,09738191,25 ; *D.* 98,42 | 462,45 | 6,20 | 4,67 | 4,003 | 120 | 0,09823

1) Geschmolzener Borax.

2) Durch Schmelzen eines innigen und gehörigen Gemenges von Borsäure und Bleiglätte im Platintiegel.

3) Durch Schmelzen eines gehörigen Gemenges von gewöhnlichem borsau-rem Kali und kohlen-sau-rem Kali im Platintiegel.

4) Bereitet wie das vorhergehende.

5) Durch Schmelzen eines zweckmäßigen Gemenges von Borsäure und Bleiglätte im Platintiegel.

6) Hr. Regnault führt den Wolfram als *Tungstate de fer et de man-ganèse* auf; was er aber, nach der Untersuchung des Grafen Schaff-gotsch, nicht ist. (Siehe Annal. Bd. LII S. 475.) *P.*

<i>M.</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	ϑ .	ϑ' .	$\Delta\vartheta$.	<i>t.</i>	Spec. Wärme
-----------	-----------	-----------	---------------	----------------	---------------------	-----------	-------------

I. Kieselsaure Salze.

Kiesels. Zirkonerde; *Zirkon*.

164,27 ; <i>F.</i>	99,20	461,90	24,23	23,09	3,945	150	0,14561
164,27 ; <i>F.</i>	99,05	461,90	24,18	23,54	3,970	120	0,14555

J. Kohlensaure Salze.

1) $\text{CO}_2 + \text{R}_2\text{O}$.Kohlens. Kali ¹). *Es*

42,56 ; <i>G.</i>	99,36	416,86	22,65	22,49	4,103	420	0,21563
42,30 ; <i>G.</i>	99,36	416,86	23,36	22,94	4,070	420	0,21683

Kohlensaur. Natron ²). *Es*

47,35 ; <i>F.</i>	97,94	419,80	15,54	12,89	6,067	120	0,27261
47,78 ; <i>F.</i>	98,42	419,80	16,24	13,78	6,109	120	0,27289

2) $\text{CO}_2 + \text{R}_2\text{O}$.

Kohlensaurer Kalk.

a. Kalkspath, sehr rein.

89,19 ; <i>F.</i>	99,55	462,10	19,27	20,39	3,329	150	0,20750
89,19 ; <i>F.</i>	99,68	462,20	18,43	21,14	3,404	120	0,20865
89,00 ; <i>F.</i>	99,18	462,15	18,54	18,74	3,371	120	0,21078
87,50 ; <i>F.</i>	99,55	462,10	18,87	19,34	3,271	120	0,20737
89,62 ; <i>B.</i>	98,74	462,45	9,66	9,14	3,753	120	0,20942

b. Ein anderer Kalkspath.

113,03 ; <i>E.</i>	99,05	462,00	25,81	25,19	3,828	120	0,20829
113,03 ; <i>E.</i>	99,05	462,00	26,87	26,54	3,770	120	0,20796

c. Arragonit, wohl krystallisirt.

118,58 ; <i>B.</i>	98,42	462,45	11,41	11,09	4,760	195	0,20769
118,58 ; <i>B.</i>	98,42	462,39	13,56	11,09	4,594	136	0,20720
110,65 ; <i>F.</i>	98,54	462,00	23,05	26,24	3,928	120	0,21020
110,65 ; <i>F.</i>	98,74	461,96	24,05	26,53	3,862	120	0,20934
107,72 ; <i>F.</i>	99,05	462,10	19,22	19,94	3,970	120	0,20806

1) Im Platintiegel zu Einer Masse geschmolzen.

2) Geschmolzen und zu Platten ausgegossen.

<i>M</i>	<i>T.</i>	<i>A.</i>	ϑ .	ϑ' .	<i>A</i> ϑ .	<i>t.</i>	Spec. Wärme
----------	-----------	-----------	---------------	----------------	------------------------	-----------	-------------

d. Marmor, weißer körniger.

133,33 ; <i>F.</i>	99,05	462,15	20,58	19,04	4,960	120	0,21656
133,33 ; <i>F.</i>	99,68	462,15	19,97	18,89	5,002	120	0,21465
133,33 ; <i>F.</i>	99,68	462,15	19,88	17,69	5,018	120	0,21571
130,46 ; <i>K.</i>	96,70	462,45	9,14	7,27	5,410	120	0,21710
130,46 ; <i>K.</i>	96,85	462,45	9,02	7,04	5,360	150	0,21522

e. Marmor, grauer körniger.

151,00 ; <i>F.</i>	98,42	462,00	22,64	20,09	5,235	150	0,21016
150,55 ; <i>F.</i>	98,42	462,00	23,84	20,84	5,093	240	0,20963

f. Kreide; weiße ¹).

80,04 ; <i>F.</i>	98,42	462,10	18,26	22,04	3,121	120	0,21401
91,57 ; <i>F.</i>	98,60	462,20	22,67	22,34	3,329	150	0,21569

Dolomit (CO_2 CaO + CO_2 MgO) ²).

116,37 ; <i>F.</i>	99,13	461,80	27,34	27,14	3,995	120	0,21661
115,50 ; <i>F.</i>	98,58	461,90	25,58	23,84	4,053	120	0,21824

Kohlens. Baryt, natürl., wohl ausgesucht.

174,05 ; <i>B.</i>	98,74	462,41	11,94	9,89	3,712	110	0,11008
174,05 ; <i>B.</i>	98,67	462,45	9,69	10,53	3,862	120	0,11068

Kohlens. Strontian ³).

129,81 ; <i>D.</i>	97,94	462,45	5,22	4,49	4,053	120	0,14539
104,37 ; <i>D.</i>	97,79	462,46	7,56	6,88	3,371	195	0,15283
103,04 ; <i>D.</i>	98,11	462,39	12,58	11,69	3,937	300	0,14428

Kohlens. Eisenoxydul, brauner Spatheisenstein.

158,38 ; <i>D.</i>	98,11	462,46	9,57	5,55	6,050	170	0,19386
158,38 ; <i>D.</i>	98,36	462,45	8,20	4,42	6,134	190	0,19303

Kohlens. Bleioxyd.

Durch Doppelzersetzung; konnte nicht wasserfrei erhalten werden: das bei 150° C. getrocknete, entwickelte noch Wasser beim Glühen in einer Röhre. In diesem

1) Bei Lösung in Säure 0,015 Rückstand gebend.

2) Dolomit vom Göthhardt; enthielt Gänge von Schwefelkies, wodurch die spezifische Wärme zu klein ausfallen mußte.

3) Durch Doppelzersetzung bereitet; der letzte Versuch mittelst eines Messingcylinders angestellt, der 42,01 gm. wog.

Zustande von Trockenheit gab es für seine spezifische Wärme 0,08596; eine etwas zu starke Zahl. Die letzten Spuren von Wasser gehen erst bei einer Temperatur fort, bei der schon Kohlensäure entweicht.

Uebersicht der specifischen Wärme zusammengesetzter Körper.

	Mittlere spec. Wärme ¹⁾ .	Angenommene Atomgewicht.	Product aus beiden.	Spec. Wärme berechnet.
Abschnitt I. — Legirungen.				
Abtheilung A.				
		Mittel		
1 At. Blei + 1 At. Zinn	0,04073	1014,9	41,34	0,04039
1 At. Blei + 2 At. Zinn	0,04506	921,7	41,53	0,04461
1 At. Blei + 1 At. Antimon	0,03880	1050,5	40,76	0,03883
1 At. Wismuth + 1 At. Zinn	0,04000	1032,8	41,31	0,03987
1 At. Wismuth + 2 At. Zinn	0,04504	933,7	42,05	0,04415
1 At. Wismuth + 2 At. Zinn + 1 At. Antimon	0,04621	901,8	41,67	0,04564
1 At. Wismuth + 2 At. Zinn + 1 At. Ant. + 2 At. Zink	0,05657	735,6	41,61	0,05479
Abtheilung B.				
1 At. Blei + 2 At. Zinn + 1 At. Wismuth	0,04476	1023,9	45,83	0,04012
1 At. Blei + 2 At. Zinn + 2 At. Wismuth	0,06082	1085,2	66,00	0,03785
1 At. Quecks. + 1 At. Zinn	0,07294	1000,5	72,97	0,04172
1 At. Quecks. + 2 At. Zinn	0,06591	912,1	60,12	0,04563
1 At. Quecks. + 1 At. Blei	0,03827	1280,1	48,99	0,03234

1) Wir geben hier nur die Mittelwerthe, da die Resultate der einzelnen Versuche bereits in der vorhergehenden Tafel enthalten sind. P.

	Mittlere specifische Wärme.	Angenom- mene Atomgew.	Producte aus beiden
Abschnitt II. — Oxyde.			
A. Oxyde, RO .			
Bleioxyd pulverförmig	0,05118	1394,5	71,34
dito geschmolzen	0,05089	1394,5	70,94
Quecksilberoxyd	0,05179	1365,8	70,74
Manganoxydul	0,15701	445,9	70,01
Kupferoxyd	0,14201	495,7	70,39
Nickeloxyd	0,16234	469,6	76,21
dito geglüht	0,15885	469,6	74,60
		Mittel	72,03
Bittererde	0,24394	258,4	63,03
Zinkoxyd	0,12480	503,2	62,77
B. Oxyde, R_2O_3 .			
Eisenoxyd (Eisenglanz)	0,16695	978,4	163,35
Colcothar, schwach geglüht	0,17569	978,4	171,90
dito nochmals geglüht	0,17167	978,4	168,00
dito stark geglüht	0,16921	978,4	
dito nochm. stark gegl.	0,16814	978,4	164,44
Arsenige Säure	0,12786	1240,1	158,56
Chromoxyd	0,17960	1003,6	180,01
Wismuthoxyd	0,06053	2960,7	179,22
Antimonoxyd	0,09009	1912,9	172,34
		Mittel	169,73
Thonerde (Corund)	0,19762	642,4	126,87
dito (Sapphir)	0,21732	642,4	139,61
C. Oxyde, RO_2 .			
Zinnsäure	0,09326	935,3	87,23
Titansäure, künstliche	0,17164	503,7	86,45
dito (Rutil)	0,17032	503,7	85,79
		Mittel	86,49
Antimonige Säure	0,09535	1006,5	95,92
D. Oxyde, RO_3 .			
Wolframsäure	0,07983	1483,2	118,38
Molybdänsäure	0,13240	898,5	118,96

	Mittlere specifische Wärme.	Angenom- mene Atomgew.	Producte aus beiden
Kieselsäure	0,19132	577,5	110,48
Borsäure	0,23743	436,0	103,52
<i>E. Verwickelte Oxyde.</i>			
Magneteisenstein	0,16780	1417,6	237,87
Abschnitt III. — Schwefelmetalle.			
<i>A. Schwefelmetalle, RS</i>			
Schwefeleisen	0,13570	540,4	73,33
Schwefelnickel	0,12813	570,8	73,15
Schwefelkobalt	0,12512	570,0	71,34
Schwefelzink	0,12303	604,4	74,35
Schwefelblei	0,05086	1495,6	76,00
Schwefelquecksilber	0,05117	1467,0	75,06
Schwefelzinn	0,08365	936,5	78,34
		Mittel	74,51
<i>B. Schwefelmetalle, R₂S₃.</i>			
Schwefelantimon	0,08403	2216,4	186,21
Schwefelwismuth	0,06002	3264,2	195,90
			191,06
<i>C. Schwefelmetalle, RS₂.</i>			
Schwefeleisen (Eisenkies)	0,13009	741,6	96,45
Schwefelzinn	0,11932	1137,7	135,66
Schwefelmolybdän	0,12334	1001,0	123,46
		Mittel	129,56
<i>D. Schwefelmetalle, R₂S.</i>			
Schwefelkupfer	0,12118	992,0	120,21
Schwefelsilber	0,07460	1553,0	115,86
<i>E. Verwickelte Schwefelmetalle.</i>			
Magnetkies	0,16023	?	

	Mittlere specifische Wärme.	Angenom- mene Atomgew.	Producte aus beiden.
Abschnitt IV. Chlor-, Brom-, Jod- Fluormetalle.			
<i>A. Chlormetalle, R_2Cl_2.</i>			
Chlornatrium	0,21401	733,5	156,97
Chlorkalium	0,17295	932,5	161,19
Quecksilberchlorür	0,05205	2974,2	154,80
Kupferchlorür	0,13827	1234,0	156,83
Chlorsilber	0,09109	1794,2	163,42
		Mittel	158,64
<i>B. Chlormetalle, RCl_2.</i>			
Chlorbarium	0,08957	1299,5	116,44
Chlorstrontium	0,11990	989,9	118,70
Chlorcalcium	0,16420	698,6	114,72
Chlormagnium	0,19460	601,0	118,54
Chlorblei	0,06641	1737,1	115,35
Quecksilberchlorid	0,06889	1708,4	117,68
Chlorzink	0,13618	845,8	115,21
Zinnchlorür	0,10161	1177,9	119,59
		Mittel	117,03
Manganchlorür	0,14255	788,5	112,51
<i>C. Flüchtige Chlormetalle, RCl_4.</i>			
Zinnchlorid	0,14759	1620,5	239,18
Titanchlorid	0,19145	1188,9	227,63
		Mittel	233,40
<i>D. Flüchtige Chlormetalle, R_2Cl_6.</i>			
Arsenchlorür	0,17604	2267,8	399,26
Phosphorchlorür	0,20922	1720,1	359,86
		Mittel	379,51
<i>A'. Brommetalle, R_2Br_2.</i>			
Bromkalium	0,11322	1468,2	166,21
Bromsilber	0,07391	2330,0	173,31
		Mittel	169,76
Bromnatrium	0,13842	1269,2	175,65

	Mittlere specifische Wärme	Angenom- mene Atomgew.	Producte aus beiden
<i>B'</i> . Brommetalle, RBr_2 .			
Bromblei	0,05326	2272,8	121,00
<i>A''</i> . Jodmetalle, R_2J_2 .			
Jodkalium	0,08191	2068,2	169,38
Jodnatrium	0,08684	1869,2	162,30
Quecksilberjodür	0,03949	4109,3	162,34
Jodsilber	0,06159	2929,9	180,45
Kupferjodür	0,06869	2369,7	162,81
		Mittel	167,45
<i>B''</i> . Jodmetalle, RJ_2 .			
Jodblei	0,04267	2872,8	122,54
Quecksilberjodid	0,04197	2844,1	119,36
		Mittel	120,95
<i>B'''</i> . Fluormetalle, RFl_2 .			
Fluorcalcium	0,21492	489,8	105,31
Abschnitt V. — Salze.			
<i>A</i> . Salpetersaure, $N_2O_5 + R_2O$.			
Salpetersaures Kali	0,23875	1266,9	302,49
dito Natron	0,27821	1067,9	297,13
dito Silberoxyd	0,14352	2128,6	305,55
		Mittel	301,72
Salpetersaure, $N_2O_5 + RO$.			
Salpetersaurer Baryt	0,15228	1633,9	248,83
<i>B</i> . Chlorsaure, $Cl_2O_5 + R_2O$.			
Chlorsaures Kali	0,20956	1532,4	321,04
<i>C</i> . Phosphorsaure, $P_2O_5 + 2R_2O$. (Pyrophosphorsaure).			
Phosphorsaures Kali	0,19102	2072,1	395,79
dito Natron	0,22833	1674,1	382,22
		Mittel	389,01

	Mittlere specifische Wärme.	Angenom- mene Atomgew.	Product aus beiden.
Phosphorsaure, $P_2O_5 + 2RO$.			
Phosphorsaures Bleioxyd	0,08208	3681,3	302,14
Metaphosphorsaure, $P_2O_5 + RO$.			
Metaphosphorsaurer Kalk	0,19923	1248,3	248,64
Phosphorsaure, $P_2O_5 + 3RO$.			
Phosphorsaures Bleioxyd	0,07982	4985,8	397,96
D. Arsensäure, $As_2O_5 + R_2O$.			
Arsensaures Kali	0,15631		
Arsensaure, $As_2O_5 + 3RO$.			
Arsensaures Bleioxyd	0,07280	5623,5	409,37
E. Schwefelsäure, $SO_3 + R_2O$.			
Schwefelsaures Kali	0,19010	1091,1	207,40
dito Natron	0,23115	892,1	206,21
		Mittel	206,80
Schwefelsäure, $SO_3 + RO$.			
Schwefelsaurer Baryt	0,11285	1458,1	164,54
dito Strontian	0,14279	1148,5	164,01
dito Bleioxyd	0,08723	1895,7	165,39
dito Kalk	0,19656	857,2	168,49
dito Bittererde	0,22159	759,5	168,30
		Mittel	166,15
F. Chromsäure.			
Neutrales chromsaures Kali	0,18505	1241,7	229,83
Saures dito dito	0,18937	1893,5	358,67
G. Borsäure, $B_2O_3 + R_2O$			
Borsaures Kali	0,21975	1461,9	321,27
dito Natron	0,23823	1262,9	300,88
		Mittel	311,07

	Mittlere specifische Wärme	Angenommene Atomgew.	Product aus beiden.
Borsäure, $B_2O_3 + RO$.			
Borsaures Bleioxyd	0,11409	2266,5	258,60
Borsäure, $B_2O_3 + 2R_2O$.			
Borsaures Kali	0,20478	1025,9	219,52
dito Natron	0,25709	826,9	212,60
		Mittel	216,06
Borsäure, $B_2O_3 + 2RO$.			
Borsaures Bleioxyd	0,09046	1830,5	165,54
H. Wolframsäure.			
Wolfram	0,09780		
I. Kieselsäure.			
Zirkon	0,14558		
J. Kohlensäure, $CO_2 + R_2O$.			
Kohlensaures Kali	0,21623	865,0	187,04
dito Natron	0,27275	666,0	181,65
		Mittel	184,35
Kohlensäure, $CO_2 + RO$.			
Kalkspath	0,20858	631,0	131,61
Arragonit	0,20850	631,0	131,56
Marmor, körniger, weißer	0,21585	631,0	136,20
dito dito grauer	0,20989	631,0	132,45
Kreide	0,21485	631,0	135,57
Kohlensaurer Baryt	0,11038	1231,9	135,99
dito Strontian	0,14483	922,3	133,58
dito Eisenoxydul	0,19345	714,2	138,16
		Mittel	134,40
dito Bleioxyd	0,08596	1669,5	143,55
Dolomit ¹⁾	0,21743	582,2	126,59

(Schluss im nächsten Heft.)

1) Kohlens. Bleioxyd und Dolomit waren unrein, Siehe S. 87.

VI. *Ueber die chemische Verwandtschaftskraft; von E. Mitscherlich.*

(Aus dem Monatsberichte der Academie, Febr. 1841.)

Hr. M. las zwei Abtheilungen von einer Abhandlung über die *chemische Verwandtschaftskraft*; in der ersten suchte er zu zeigen, daß die Annahme von zusammengesetzten Atomen, die durch Ausscheidung von Wasser oder von Verbindungen des Wasserstoffs mit elektronegativen Substanzen gebildet werden, und deren Existenz er in einer früheren Abhandlung ¹⁾ nachgewiesen habe, auch die Thatsachen, worauf die Substitutionstheorie und die der Typen gegründet ist, vollständig erkläre; in der zweiten suchte er zu beweisen, daß bei vielen organischen Verbindungen, außer der chemischen Verwandtschaftskraft, noch eine andere, die Zersetzung derselben hindernde Ursache vorhanden sey.

Bei den organischen Verbindungen hat man keine beobachtet, welche nicht nach dem Gesetz der bestimmten Proportionen zusammengesetzt ist, und deren Zusammensetzung sich nicht nach der atomistischen Theorie erklären läßt; auch hat man bei diesen keine Thatsache mit Bestimmtheit ermittelt, welche auf eine Ausnahme von den Regeln führt, welche, was die chemische Verwandtschaft anbetrifft, für die unorganischen Verbindungen insbesondere von Berzelius aufgestellt worden sind, so daß also auch bei diesen die Verbindungen aus elektro-negativen und elektro-positiven Substanzen bestehen, und daß, wenn eine Substanz in den unorganischen elektro-negativ oder elektro-positiv ist, sie es auch in den or-

1) Gelesen im Febr. 1834, und gedruckt in den Schriften der K. Academie f. d. J. 1833, S. 497. — Annal. Bd. XXXI S. 631.

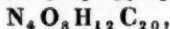
ganischen ist. Da aber die organischen Verbindungen viel zusammengesetzter sind als die unorganischen, und die Elemente, woraus sie bestehen, unter einander andere und sehr verschiedenartige Verbindungen eingehen können, so ist es natürlich, daß man dabei sowohl Verbindungen anderer Art wie die unorganischen, als Verbindungen gewisser Art vorherrschend findet, die bei den unorganischen selten beobachtet werden, und unberücksichtigt geblieben sind, und manchmal auch unrichtig erklärt werden. Die meisten organischen Verbindungen enthalten Wasserstoff; es ist vorauszusehen, daß, wenn Sauerstoffverbindungen sich mit diesen vereinigen, bei der großen Verwandtschaft des Sauerstoffs zum Wasserstoff, sehr häufig besondere Erscheinungen eintreten müssen; verbindet sich nämlich Chlorwasserstoffsäure oder eine andere Wasserstoffsäure mit einem Metalloxyd, so findet sogleich eine Ausscheidung von Wasser statt, und ein Chlormetall bildet sich, welches man mit denselben Eigenschaften und derselben Zusammensetzung durch die directe Verbindung von Chlor mit dem Metall erhalten kann; man kann sogar kaum mit Bestimmtheit irgend eine Verbindung einer Wasserstoffsäure, das Wasser natürlich ausgenommen, mit einem Metalloxyd nachweisen; dieses beweist, wie leicht die Ausscheidung von Wasser erfolgt; doch kann man daraus keine weitere Aufklärung über organische Verbindungen erhalten. Wichtiger sind jedoch schon in dieser Hinsicht die Verbindungen, welche durch die Einwirkung des Ammoniaks auf Metalloxyde und Chlormetalle entstehen; die Stickstoffverbindungen, welche man dadurch erhält, bestehen aus 2 Atomen Stickstoff und 3 Atomen Metall, und unstreitig ist die Zusammensetzung des Ammoniaks, dessen Wasserstoff sich mit dem Sauerstoff des Metalloxyds verbindet, die Ursache dieses complicirten Verhältnisses; ähnliche Fälle kommen häufig und auf sehr verschiedene Weise bei den organischen Verbindungen vor, und die

Ge-

Gesetze dafür können deswegen bei diesen erst vollständig studirt werden. — Bei den unorganischen Verbindungen bildet die Phosphorsäure, je nachdem man ein Atom derselben mit einem, zwei oder drei Atomen Basis bei einer erhöhten Temperatur verbindet, drei verschiedene Säuren, welche gleich zusammengesetzt, aber in ihrem chemischen Verhalten sehr verschieden sind; die wenigen Elemente, woraus diese Säure besteht, können sich, obgleich ihre Verwandtschaft zu einander sehr groß ist, auf drei verschiedene Weisen mit einander verbinden, und bei den Salzen, welche man mit diesen Säuren, indem man sie von einer Basis an die andere überträgt, darstellt, bleiben die Säuren unverändert; nur in wenig Fällen findet bei der gewöhnlichen Temperatur eine Umänderung der einen Säure in die andere statt: die Metaphosphorsäure ändert sich, in Wasser aufgelöst, nur sehr langsam in Paraphosphorsäure und Phosphorsäure um; eben so muß man eine Auflösung von metaphosphorsaurem Natron sehr lange stehen lassen, bis es sich in das saure phosphorsaure Natron umgeändert hat; zerlegt man paraphosphorsaures Bleioxyd mit Schwefelwasserstoff und sättigt die Säure mit kohlsaurem Natron, so erhält man phosphorsaures Natron. Erhitzt man die violette Auflösung der Doppelsalze des schwefelsauren Chromoxyds bis über 80° , so wird sie schön und intensiv grün; beim Erkalten bleibt diese grüne Farbe und aus der Auflösung kann man das Doppelsalz nicht mehr krystallisirt erhalten, es sondert sich nur schwefelsaures Kali daraus aus, das Chromoxyd ist in eine andere Modification übergegangen, in welcher es keine Doppelsalze bildet, eine Entdeckung, die man Fischer verdankt. Das Chromoxyd der oxalsauren Doppelsalze geht, wenn man die Auflösung derselben bis zum Kochen erhitzt, gleichfalls in die grüne Modification über, beim Erkalten der Flüssigkeit jedoch wieder in die violette, so daß man aus der Auflösung das Doppelsalz un-

verändert wieder krystallisirt erhalten kann. Bei den organischen Verbindungen muß eine solche Umsetzung durch Basen und durch eine erhöhte Temperatur bei ihren complicirten Zusammensetzungen und der Verwandtschaft der Elemente, woraus sie bestehen, zu einander, und die sich mannigfaltig vereinigen können, sehr häufig vorkommen, theils werden die neuen Verbindungen, wenn die Basen und die Temperatur nicht mehr einwirken, sich erhalten, theils werden die Elemente wieder in ihren vorigen Zustand zurückkehren.

So wie ein Atom Schwefelsäure sich mit einem Atom einer Basis zu einem Salz verbindet, und beide Atome sich an einander legen, so verbindet sich ein Atom Schwefelsäure, SO_3 , mit einem Atom Benzin, $\text{C}_{12}\text{H}_{12}$; untersucht man aber die erhaltene Verbindung, so besteht sie aus $\text{SO}_2\text{H}_{10}\text{C}_{12}$; eben so verbindet sich ein Atom Salpetersäure, N_2O_5 , mit einem Atom Benzin, $\text{C}_{12}\text{H}_{12}$ zu $\text{N}_2\text{O}_4\text{H}_{10}\text{C}_{12}$. Diese Zusammensetzung läßt nur eine Erklärung zu, welche auch zugleich der Ausdruck des Vorgangs selbst ist, nämlich daß ein Atom Schwefelsäure oder ein Atom Salpetersäure sich an ein Atom Benzin legen, und daß da, wo ein Atom Sauerstoff der Säure und zwei Atome Wasserstoff des Benzins sich berühren, sie sich mit einander verbinden und als Wasser ausscheiden, indem die übrigen Atome ihre frühere Lage gegen einander behalten, wodurch die anderen Atome Sauerstoff der Schwefelsäure oder die der Salpetersäure verhindert werden, sich gleichfalls mit dem Wasserstoff des Benzins zu verbinden. Die Salpetersäure verbindet sich in zwei verschiedenen Verhältnissen mit dem Naphthalin; die erste Verbindung, $\text{N}_2\text{O}_4\text{H}_{14}\text{C}_{20}$, entsteht, wenn ein Atom Salpetersäure, N_2O_5 , sich neben ein Atom Naphthalin, $\text{C}_{20}\text{H}_{16}$, legt, und ein Atom Wasser sich ausscheidet; sie bildet sich also auf dieselbe Weise wie das Nitrobenzid, $\text{N}_2\text{O}_4\text{H}_{10}\text{C}_{12}$. Die zweite



entsteht durch die Verbindung von zwei Atomen Salpetersäure mit einem Atom Naphthalin, indem zwei Atome Wasser sich ausscheiden, das zweite Atom Salpetersäure sich also an eine andere Seite des Naphthalinatoms anlegt. Das Nitrobenzid kann man nicht als eine Verbindung von einem Kohlenwasserstoff, $H_{10}C_{12}$, und einer Säure, die aus N_2O_4 besteht, ansehen; denn weder ein solcher Kohlenwasserstoff noch eine solche Säure existirt für sich, und eine solche Gruppe nur in diesen und diesen ähnlichen Verbindungen; auch kann man darin eine Basis, welche aus $H_{10}C_{12}O$ besteht, nicht annehmen; denn diese muß man alsdann auch im Sulfobenzid annehmen, worin dann eine Säure enthalten ist, welche aus einem Atom Schwefel und einem Atom Sauerstoff besteht, und deren Sauerstoff sich zu dem der Basis wie 1 : 1 verhält; eine solche Säure existirt nicht.

Bei der Bildung des Oxamids, $C_2O_2H_4O_2$, verbindet sich ein Atom Oxalsäure, C_2O_3 , mit einem Atom Ammoniak, H_6N_2 , ein Atom Wasser hat sich also ausgeschieden. Das Oxamid kann man aus Oxalsäure und Ammoniak darstellen, und durch Kali in Oxalsäure und Ammoniak zerlegen. Da der Harnstoff, COH_4N_2 , durch Schwefelsäure und durch Kali in Kohlensäure und Ammoniak zerlegt wird, so ist er sehr wahrscheinlich dem Oxamid analog zusammengesetzt, und besteht demnach aus einem Atom Kohlensäure und einem Atom Ammoniak weniger ein Atom Wasser. In dem Oxamid ist die Atomengruppe C_2O_2 , im Harnstoff die Atomengruppe CO nicht als eine besondere Säure anzusehen; denn eine solche Säure kennt man weder isolirt noch mit Oxyden verbunden, noch weniger kann man darin ein Oxyd, wie man es bei den Amidverbindungen versucht hat, annehmen, welches aus N_2H_4O besteht; denn im Harnstoff wäre damit als elektro-negativer Körper ein Atom Kohlenstoff verbunden. Eben so wenig darf man annehmen, daß die Amide aus einem elektro-negativen Kör-

per, H_4N_2 , der sich wie Chlor verhält, und einem elektro-positiven, welcher sich wie ein Metall verhält, und der im Oxamid und Harnstoff Kohlenoxyd seyn würde, bestehen. Durch keinen Versuch läßt sich die Anwesenheit von Kohlenoxyd nachweisen, noch weniger ist N_2H_4 dem Chlor ähnlich; denn dann müßte das Ammoniak eine Wasserstoffsäure seyn. Beim Sulfamid, beim Succinamid und anderen Amiden läßt sich diese Ansicht noch weniger durchführen; für jedes Amid müßte man ein eigenes Radical annehmen, welches, obgleich es sich gegen H_4N_2 positiv verhält, wenn es sich mit Sauerstoff verbindet, zu den stärksten Säuren gehört.

Mit den Kohlenwasserstoffarten, die sich mit Säuren verbinden, also elektro-positiv sich verhalten, verbinden sich gleichfalls Chlor und Brom; seltener und weniger studirt sind die Verbindungen derselben mit Jod und Schwefel. Ein Atom Benzin, $C_{12}H_{12}$, verbindet sich mit 12 At. Chlor zu Chlorbenzin, durch Erhitzen oder durch Einwirkung von einer Basis tritt die Hälfte des Chlors und des Wasserstoffs mit einander verbunden aus, und das Chlorbenzid wird gebildet, welches statt 6 At. Wasserstoff, welche ausgeschieden sind, 6 At. Chlor enthält. Mit einem Atom Naphthalin verbinden sich vier Atome Chlor zu Naphthalinchlorür, und beim Ueberschufs von Chlor acht Atome Chlor zu Naphthalinchlorid; aus der ersten Verbindung scheiden sich, wenn sie mit Kali destillirt wird, zwei Atome Chlor und zwei Atome Wasserstoff, aus der zweiten vier Atome Chlor und vier Atome Wasserstoff als Chlorwasserstoff aus. Hier findet offenbar dasselbe statt, wie bei der Verbindung der Salpetersäure mit dem Naphthalin; bei der ersten Verbindung legen sich an eine Stelle eines Atoms Naphthalin zwei Doppelatome Chlor, und bei der Destillation mit Kali verbindet sich das Doppelatom Chlor, welches neben einem Doppelatom Wasserstoff liegt, mit diesem, scheidet sich als Chlorwasserstoff aus, und in die

Stelle des Wasserstoffs legt sich das andere Doppelatom Chlor; in der zweiten legen sich die beiden hinzukommenden Doppelatome Chlor an eine andere Stelle des Naphthalinatoms, und bei der Destillation mit Kali findet dasselbe statt, was bei der ersten Verbindung vorging.

Aus der Zusammensetzung der Essigsäure, Ameisensäure, Baldriansäure, der Aethalsäure, verschiedener fetigen Säuren und aus der des Alkohols, des Holzalkohols, des Fuselalkohols und des Aethals, durch deren Oxydation die vier ersten Säuren entstehen, ist es sehr wahrscheinlich, daß sie durch die Verbindung von einem Atom eines Kohlenwasserstoffs mit vier Atomen Sauerstoff gebildet werden. Die Essigsäure würde sich also bilden, indem ein Atom Aetherin, C_4H_8 , sich mit vier Atomen Sauerstoff verbindet. Werden die Säuren an Basen gebunden, so enthalten sie stets ein Atom Wasser weniger; das sich also, wie bei der Verbindung der Schwefelsäure mit dem Benzin, zu Sulfobenzid ausgeschieden hat, welches in den Salzen um so eher stattfinden kann, da die Wirkung der Basis auf die Säure noch hinzukommt, welche, wie die phosphorsauren Salze es zeigen, sehr groß seyn kann. Werden diese Säuren von der Basis getrennt, so nehmen sie ein Atom Wasser wieder auf; dieses Atom kann sich entweder in die Verbindung wieder einschieben, so daß in der Säure wieder ein Atom des Kohlenwasserstoffs neben vier Atomen Sauerstoff liegt, oder sich auch als Basis verhalten, so daß es sich an die Atomengruppe, welche durch das Austreten eines Atoms Wasser gebildet worden ist, wie die anderen Basen anlegen würde, auf dieselbe Weise, wie Chlorwasserstoffsäure mit einem Metalloxyd, Wasser und ein Chlormetall bildet, welches sich mit mehreren Atomen Wasser verbindet. Diese einfache Ansicht der Zusammensetzung läßt sich auf viele andere Säuren anwenden, die krystallisirte Margarinsäure z. B. hat sich sehr wahrscheinlich durch die Verbindung eines Atoms

Kohlenwasserstoff, $C_{32}H_{64}$, mit vier Atomen Sauerstoff gebildet, ist der Essigsäure also ganz analog zusammengesetzt; und es ist nicht unwahrscheinlich, daß, je nachdem die vier Atome Sauerstoff sich an der einen oder anderen Stelle des Atoms Kohlenwasserstoff anlegen, verschiedene isomerische Säuren, wie die Aethalsäure, Margarinsäure und andere mehr, gebildet werden. Die Umänderung der Aepfelsäure in Fumar- und Equisetsäure, der Citronensäure in Aconitsäure, der Weinsäure, wenn ihre Verbindung mit Antimonoxyd und Kali, bis kein Wasser mehr entweicht, erhitzt wird, in eine andere Säure, zeigt, daß durch erhöhte Temperatur und durch Einwirkung von Basen noch mehrere Atome Wasser ausgeschieden werden können.

Verbindet sich eine wasserstoffhaltige Säure mit einer unorganischen, so scheidet sich gleichfalls ein Atom Wasser aus; ein Atom Zimmtsäure oder ein Atom Benzoësäure verbindet sich mit einem Atom Salpetersäure, und an dem Berührungspunkt verbindet sich ein Doppelatom Wasserstoff der organischen Säure mit einem Atom Sauerstoff der Salpetersäure zu Wasser.

Da die Salpetersäure und das Chlor mit dem Benzin und Naphthalin sich auf ähnliche Weise zersetzen, so läßt es sich voraussetzen, daß Chlor gegen organische Säure sich ähnlich wie die Salpetersäure zur Benzoësäure verhalte; das klarste Beispiel ist die Chloressigsäure, welche gebildet wird, indem ein Atom Essigsäure sich mit zwölf Atomen Chlor verbindet, und aus der Verbindung sechs Atome Wasserstoff und sechs Atome Chlor als Chlorwasserstoffsäure austreten. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Lage der Kohlenstoff- und Sauerstoffatome in der Chloressigsäure dieselbe ist, wie in der Essigsäure; auf dieselbe Weise wie in der Benzoësalpetersäure die nach dem Austreten der beiden Atome Wasserstoff in der Benzoësäure übrig bleibenden Atome dieselbe Lage wie in der Benzoësäure haben. Es ist nicht:

unwahrscheinlich, daß die vier Atome Sauerstoff sich an die eine Seite des Kohlenwasserstoffatoms der Essigsäure legen, und die zwölf Chloratome an die andere.

Bei vielen zusammengesetzten Aetherarten verbindet sich nur der darin enthaltene elektro-positive Körper mit dem Chlor, und zwar ein Atom desselben mit acht Atomen Chlor, und aus der Verbindung scheiden sich vier Atome Wasserstoff als Chlorwasserstoff aus, so daß der mit der Säure verbundene Körper aus C_4H_6O besteht; dieser verhält sich, was die Lage seiner Bestandtheile betrifft, zur Säure auf ähnliche Weise, wie die Benzoësalpetersäure oder Chloressigsäure in ihren Salzen zur Basis. Die zahlreichsten Verbindungen bildet der Chlorwasserstoffäther, der Chlorwasserstoffholzäther und der Aether, indem Chlor darauf einwirkt; ohne Zersetzung hat man diese Substanzen mit Chlor noch nicht verbinden können, wie das Benzin und Naphthalin, sondern stets wirken zwei Doppelatome Chlor ein, wovon ein Doppelatom sich, mit einem Doppelatom Wasserstoff verbunden, ausscheidet, in dessen Stelle das andere Doppelatom tritt. In diesen Substanzen ist der Wasserstoff theils loser gebunden als im Benzin, theils findet bei der Einwirkung des Chlors eine starke Wärmeentwicklung statt, theils findet die Einwirkung nur bei einer erhöhten Temperatur und unter Umständen statt, wodurch die Ausscheidung von Chlorwasserstoff bewirkt wird. Alle diese Verbindungen bilden sich jedoch durch die Verwandtschaft des Chlors zu der Substanz, womit es sich verbindet, und gegen welche es sich elektro-negativ verhält; daß aber für jedes ausgeschiedene Atom Wasserstoff ein Atom Chlor in die Verbindung eintritt, rührt unstreitig von der Gruppierung der Atome her. Nimmt das Chlor denselben Raum ein wie der Wasserstoff, so müssen die Verbindungen, sie mögen Wasserstoff oder Chlor enthalten, gleiche Krystallform haben; sehr wenige derselben kann man krystallisirt erhalten, und nur von

zweien, vom Aetheroxamid und Chlorätheroxamid, ist die Form bis jetzt bestimmt. Die Winkel der Endflächen stimmen bei diesen beiden Verbindungen überein, die der Seitenflächen jedoch nicht, lassen sich aber auf einander zurückführen. Da bei isomorphen Körpern eine vollständige Uebereinstimmung stattfinden muß, so ist es noch nicht ausgemacht, ob sie wirklich isomorph sind; sollte die Form verschieden seyn, so führt die Uebereinstimmung der Winkel der Endflächen darauf, an welcher Stelle des Krystalls das Chlor liegt, so daß die Untersuchung der Krystallform von Verbindungen dieser Klasse für solche Bestimmungen von großer Wichtigkeit werden kann.

Dumas hat durch die Annahme von chemischen Typen und die Aufstellung der Substitutionstheorie das Interesse der Chemiker besonders auf das Verhalten des Chlors zu den wasserstoffhaltigen Verbindungen geleitet, und dadurch die Entdeckung einer großen Anzahl neuer Verbindungen veranlaßt, die durch ihre Zusammensetzung und die Art, wie sie sich bilden, zu allgemeinen und wichtigen Resultaten geführt haben, wie die Untersuchungen von Dumas selbst, von Regnault, Laurent, Malaguti, Persoz und Anderen dieses hinreichend gezeigt haben. Unter einer chemischen Type versteht Dumas eine Anzahl mit einander verbundener Elemente, wovon jedes einzelne Element durch ein anderes Element, von welcher Natur es seyn mag, ersetzt werden kann, und zwar nach einander das eine nach dem anderen, bis von den ursprünglichen keins mehr vorhanden ist. Die relative Stellung der Elemente gegen einander bleibt jedoch dieselbe, und diese ist das Wesen der Type; so wird im Aether, im Chlorwasserstoffäther und im Chlorwasserstoffholzäther ein Doppelatom Wasserstoff nach dem andern durch ein Doppelatom Chlor bei fortgesetzter Einwirkung des Chlors ersetzt. Wird, nach Dumas, ein Atom aus einer Verbindung weggenommen, ohne

ersetzt zu werden, so werden die übrigbleibenden Atome in ihrer früheren Lage nicht bleiben können, und es wird eine neue Type entstehen; eine Type bestehe z. B. aus vier Atomen, $\bigcirc\bigcirc$, wovon das eine, \odot , Kohlenstoff, die anderen drei Wasserstoff sind, der Wasserstoff kann durch ein Atom Chlor, Brom, Jod u. s. w. ersetzt werden, die relative Lage der Theile wird dieselbe bleiben. Wird ein Atom Wasserstoff, ohne zersetzt zu werden, weggenommen, so entsteht eine Lücke, die die Atome, vermöge ihrer Anziehungskraft zu einander, ausfüllen werden, eine neue Type, $\bigcirc\bigcirc$, wird sich bilden, und in dieser werden auf dieselbe Weise, wie bei der ersten, die Wasserstoffatome durch Atome von Chlor, Brom u. s. w. ersetzt werden. Dafs Chlor und Wasserstoff sich Atom für Atom ersetzen, ist eine Thatsache, und dafs die relative Lage der Atome einer Verbindung auf die Zersetzungen, welche sie erleidet, und auf die Art der Verbindungen, welche dadurch gebildet werden, einen wesentlichen Einfluss habe, ist sehr wahrscheinlich, und bei den organischen Verbindungen, die wir nicht durch directe Vereinigung der Elemente erhalten, sondern durch Umsetzungen und Zersetzungen, und Verbindungen schon mit einander vereinigter Elemente, mufs dieser Einfluss weit bemerkbarer werden, als bei den organischen, obgleich auch bei diesen die Phosphorsäure in ihren drei Modificationen einen klaren Beweis davon giebt. Würden alle Atome einer Verbindung durch andere, von welcher chemischen Natur sie seyn mögen, ersetzt werden, so würde dieses ganz dem, was bei den unorganischen Verbindungen für die chemische Verwandtschaft als erstes Grundgesetz angesehen wird, widersprechen; doch ist dieses auch noch durch keine einzige Thatsache bewiesen, die Kohle hat man noch nicht durch Chlor und Körper ähnlicher Art ersetzen können; auch würde man dann am Ende für jede Type eine Verbindung erhalten

können, die nur aus gleichartigen Atomen bestände: Typen z. B. aus Chloratomen, die durch ihre Stellung zusammengehalten würden. In die Stelle von Chlor tritt bei den organischen, wie bei den unorganischen, Brom, Jod, Cyan u. s. w. Auch ist ein Salz oder Doppelsalz gewisser Massen als eine Type zu betrachten; das Kupfer im schwefelsauren Kupferoxyd kann man durch Zink, Eisen u. s. w. ersetzen, den Schwefel durch Selen, Chrom und Mangan, im arseniksauren Natron, $\text{Na}^3 \text{As}$, kann man vermittelst Schwefelwasserstoff die Sauerstoffatome durch eben so viel Schwefelatome ersetzen, wodurch man das bekannte Schwefelsalz, $\text{Na}_3 \text{S}_3 + \text{AsS}_3$, erhält. Auf welche Weise aber Chlor den Wasserstoff ersetzt, geht aus den vorher zusammengestellten Reihen von Verbindungen hervor. Benzin ist ein elektro-positiver Körper, und verbindet sich mit Säuren und mit Chlor und Brom; eben so verhält sich das Naphthalin. Treten bei der Veränderung des Naphthalinchlorür in Naphthalidchlorür ein Doppelatom Wasserstoff und ein Doppelatom Chlor aus, und in die Stelle des ersteren ein Doppelatom Chlor, so kann, wenn Chlor- und Wasserstoffatome gleich groß sind, das Naphthalidchlorür dieselbe Form wie Naphthalin haben; aber dessen ungeachtet ist darin Chlor elektro-negativ, und mit den übrigen Atomen, die eine elektro-positive Gruppe bilden, verbunden. Bei Nitronaphthalid liegen an der Stelle des ausgetretenen Doppelatoms Wasserstoff, $\text{N}_2 \text{O}_4$, die unstrittig einen größeren Raum einnehmen als jenes, aber doch durch ihre Lage die anderen Atome, in ihrer früheren Stellung gegen einander, erhalten können.

Schwefelsäure und Salpetersäure können zu anderen Säuren, wie zur Benzoësäure und zur Zimmtsäure, nur sehr geringe Verwandtschaft haben, wie dieses im Allgemeinen zwischen elektro-negativen Körpern der Fall seyn muß. Ferner kann man die Wärme, welche bei einer chemischen Verbindung, in sofern sie durch diese

blofs hervorgebracht ist, als das Maafs der chemischen Verwandtschaft annehmen; Salpetersäure verbindet sich mit Zimmtsäure unter einer geringen Wärmeentwicklung, so dafs, wenn man auf ein Theil Zimmtsäure acht Theile Salpetersäure nimmt, die Temperatur der Masse, obgleich die Zimmsalpetersäure sich als fester Körper ausscheidet, wodurch viel Wärme frei wird, nur um 40° steigt; und wenn wasserfreie Schwefelsäure mit Benzoëssäure sich verbindet, so ist die Wärme, welche frei wird, viel geringer, als wenn dieselbe Menge Schwefelsäure sich mit Wasser zum ersten Hydrat vereinigt. Obgleich also in der Benzoëschwefelsäure die beiden Säuren sehr schwache Verwandtschaft zu einander haben, kann man sie doch mit einer Kalialösung oder jeder anderen starken Basis im Ueberschufs kochen, ohne dafs eine Zersetzung stattfindet; eben so verhält sich die Zimmt- und Benzoësalpetersäure. Auch wenn man Benzin zu wasserfreier Schwefelsäure hinzusetzt, ist die Wärmeentwicklung, welche bei der Verbindung desselben zu Benzinschwefelsäure stattfindet, bei weitem nicht so hoch, als wenn sich das erste Hydrat der Schwefelsäure gebildet hätte. Aber auch die Benzinschwefelsäure, in welcher nur die eine Hälfte der Schwefelsäure so frei ist, dafs sie eine Basis sättigt, die andere aber mit dem Benzin zu einem indifferenten Körper verbunden ist, wird nicht durch die stärksten Basen, wenn man die Auflösung ihrer Salze damit kocht, zerlegt. Da diese Säuren oder ihre Salze im aufgelösten Zustand mit starken Basen in Berührung kommen, so sind alle Bedingungen erfüllt, unter welchen bei unorganischen Verbindungen, bei den Salzen z. B., sogleich eine Zersetzung, wenn zu einer Verbindung eine Substanz hinzugesetzt wird, welche eine gröfsere Verwandtschaft zu einem der Bestandtheile derselben hat, erfolgen müfste. Der Grund, warum sie nicht stattfindet, ist höchst wahrscheinlich das Austreten des einen Atoms Wasser an der Berührungsstelle, wodurch

die beiden Atomengruppen sich näher an einander haben legen können; dieses Atom müßte wieder zwischen die beiden Gruppen treten. Das Hineintreten des Atoms kann aber durch das Zusammenliegen der übrigen Atome der beiden Verbindungen verhindert werden; erhitzt man daher die Benzoëschwefelsäure mit Kali so stark, bis sie sich zersetzt, so wird man kein benzoësaures und schwefelsaures Kali erhalten, sondern Zersetzungsproducte, unter anderen schweflichtsaures Kali. Auch bei den unorganischen Erscheinungen kann man ähnliche Verhältnisse nachweisen: das chlorsaure Kali kann man schmelzen, ohne dafs es sich zersetzt; mengt man es aber mit Kupferoxyd oder einem anderen Körper dieser Art (Dobereiner beobachtete diese Erscheinung zuerst bei einem Gemenge von chlorsaurem Kali und Mangansuperoxyd) und erhitzt es bis zu einem bestimmten Punkt, so beginnt eine heftige Zersetzung, wobei das Gemenge in's Glühen geräth, obgleich Sauerstoff gasförmig entweicht, wodurch also viel Wärme gebunden wird und auch das Kupferoxyd noch so viel Wärme erhält, dafs es bis zum Glühen erhitzt wird. Das Rothglühen dauert fort, bis das chlorsaure Kali sich vollständig in Sauerstoff und Chlorkalium zerlegt hat; das Kupferoxyd erleidet dabei keine Veränderung und überchlorsaures Kali bildet sich nicht dabei. Im chlorsauren Kali sind die Elementaratome, da sie das zusammengesetzte Atom selbst bilden, in noch innigerer Berührung, als die eines benzoëschwefelsauren Salzes und die des Kali, wenn beide Substanzen in Wasser aufgelöst sind, und es ist hier noch auffallender, dafs die überwiegende Verwandtschaft des Chlors zum Kalium nur unter gewissen Umständen wirksam werden kann; dafs sie aber gröfser als die Summe der anderen Verwandtschaften, des Sauerstoffs nämlich zum Chlor, des Sauerstoffs zum Kalium und der Chlorsäure zum Kali ist, ist nothwendig, weil die Verbindung des Chlors mit Kalium, wenn sie einmal begonnen hat,

ohne weitere Unterstützung von äußerer Wärme vor sich geht, so daß der chemische Proceß nicht durch die hinzugeführte Wärme bewirkt wird, welche die Kraft, womit Sauerstoff luftförmigen Zustand annimmt, so vermehrt, daß die chemische Verwandtschaftskraft, wodurch er gebunden ist, dadurch aufgehoben wird. Daß die Zerlegung des chlorsauren Kalis nur unter gewissen Umständen erfolgt, scheint von der Anordnung der Atome herzuführen. Die Atome Sauerstoff können das Chlor und das Kalium so von einander trennen, daß die Verbindung desselben erst stattfinden kann, wenn durch eine Contactsubstanz die Lage derselben verändert wird; die verglimmenden, die abbrennenden und detonirenden Verbindungen, z. B. der Gadolinit, die knallsauren, pikrinsalpetersauren Salze verhalten sich den zimmt- und benzoësalpetersauren Salzen ähnlich. Obgleich in diesen Verbindungen die Elemente in einem und demselben Atom enthalten sind, und daher einander sehr nahe liegen müssen, so vereinigen sie sich bei der gewöhnlichen Temperatur dennoch nicht zu denjenigen Verbindungen, welche sie bilden müßten, wenn bloß die chemische Verwandtschaft wirksam wäre; das Hinderniß, warum es nicht geschieht, und bei einer erhöhten Temperatur mit solcher Heftigkeit, liegt am wahrscheinlichsten in der Stellung der Atome gegen einander.

Die sauren und neutralen Aetherarten bieten dieselben Erscheinungen dar, wie die Benzoëschwefelsäure, Zimmtsalpetersäure und die Verbindungen dieser Klasse. Bei der Bildung der Aetherschwefelsäure findet nur eine sehr geringe Wärmeentwicklung statt. Setzt man zu zwei Theilen Alkohol ein Theil Schwefelsäure und ein Theil Wasser, so beträgt die Temperatur der Mischung 70° ; setzt man zu einem Theil Schwefelsäure ein Theil Wasser und dann zwei Theile Alkohol, so beträgt die Temperatur der Mischung 68° . Bei dem ersten Versuch hat sich ungefähr die Hälfte der Schwefelsäure mit dem Al-

kohol zu Aetherschwefelsäure verbunden, in dem zweiten ist keine gebildet worden. Bei der Bildung der Aetherschwefelsäure ist also nur unbedeutend mehr Wärme frei geworden, als bei der Verbindung des Hydrats der Schwefelsäure, H_2S , mit dem Wasser. Die Wärme also, welche frei wird, wenn das erste Hydrat der Schwefelsäure in Aetherschwefelsäure sich umändert, und diese mit Wasser sich verbindet, beträgt nur unbedeutend mehr, als wenn die Schwefelsäure mit einer so schwachen Basis, als Wasser ist, eine zweite Verbindung eingeht. Die Aetherschwefelsäure, mit vielem Wasser verdünnt, zerlegt sich allmählig in Schwefelsäure und Alkohol, und sehr rasch, wenn man die Flüssigkeit kocht. Mehrere ätherschwefelsaure Salze, z. B. ätherschwefelsaurer Baryt, Strontian und Kalk zerlegen sich, wenn sie bloß bis zur Trockne abgedampft werden, so daß freie Schwefelsäure und ein schwefelsaures Salz zurückbleiben. Mehrere Aetherarten, z. B. Oxaläther, zerlegen sich allmählig mit Wasser. Aus diesem Verhalten muß man schließen, daß in den Aetherarten die Säure nur durch sehr schwache Verwandtschaft gebunden ist. Das ätherschwefelsaure Kali, die Verbindung also von Schwefeläther mit schwefelsaurem Kali, kann man jedoch mit einem Ueberschuß von Kali, also mit der stärksten Basis versetzen, ja damit kochen, ohne daß der Aether im Mindesten zersetzt wird. Die meisten Aetherarten kann man in einer alkoholischen Ammoniakflüssigkeit auflösen und damit kochen, ohne daß sie zersetzt werden; durch Wasser werden sie wieder unverändert daraus abgeschieden, wie der Benzoëäther, der Benzoësalpeteräther u. s. w. Bei diesen Versuchen sind, da die Substanzen in flüssigem Zustande auf einander einwirken, die Bedingungen erfüllt, unter denen bei gewöhnlichen Salzen sogleich eine Zersetzung erfolgen würde. Hier muß, wie bei der Benzoëschwefelsäure, ein Hinderniß in der Lage der Theile stattfinden, weswegen die Zerlegung nicht stattfindet, und um sich ir-

gend eine Vorstellung davon zu machen, kann man z. B. annehmen, daß in der Alkoholgruppe in die Stelle, da wo vorher ein Atom Wasser oder zwei Atome Wasser und ein Atom Sauerstoff lagen, die Säuren hineingetreten und zum Theil von den anderen Atomen des Alkohols umgeben sind; bei den einfachen Zusammensetzungen der gewöhnlichen Salze liegen hingegen Säure und Basis neben einander.

So wie die Aetherarten unter gewissen Bedingungen sich nur zersetzen, so bilden sie sich auch nur unter gewissen Bedingungen. Bringt man eine Basis im aufgelösten Zustand mit einer Säure zusammen, so findet die Verbindung sogleich statt, und wenn von der einen oder der andern hinreichend vorhanden ist, so verbinden sie sich vollständig mit einander. Bei der Bildung der Aetherarten bleibt bei einem Ueberschuß von Alkohol entweder ein Theil der Säure des Aethers oder eine andere frei in der Flüssigkeit zurück, wie viel Alkohol man auch zur Schwefelsäure hinzusetze, nie wird sie vollständig in Aetherschwefelsäure umgeändert; selten bilden sich die Aetherarten bei der gewöhnlichen Temperatur, wie die Aetherschwefelsäure, gewöhnlich ist eine höhere Temperatur und eine längere Einwirkung der Säure auf den Alkohol erforderlich wie beim Oxaläther. Andere, wie der Essigäther, bilden sich nur langsam und in geringer Menge, in welchem Verhältniß und unter welchen Umständen man auch den Alkohol auf die Säure einwirken lassen mag; dagegen rasch und in großer Menge, wenn eine andere Säure gegenwärtig ist. Andere bilden sich, wie lange und unter welchen Umständen man auch die Säure auf den Alkohol wirken lassen mag, gar nicht, wie Benzoëäther, Benzoësalpeteräther, die Aetherarten der fettigen Säuren; dagegen rasch, wenn eine andere Säure gegenwärtig ist. Zu 100 Theilen einer solchen Säure braucht man nur 10 Theile Schwefelsäure zuzusetzen; nimmt man weniger, so geht die Aetherbildung

um so langsamer von Statten. Destillirt man Essigsäure und Aetherschwefelsäure, so geht Essigäther ungefähr beim Kochpunkt desselben über, und Schwefelsäure bleibt zurück. Es kann bei der Essigätherbildung aus Schwefelsäure, Alkohol und Essigsäure, die Schwefelsäure zuerst mit dem Alkohol Aetherschwefelsäure bilden, und diese kann, indem sie das Aethyloxyd an die Essigsäure abgibt, sich wiederum in Schwefelsäure umwandeln und auf eine neue Menge Alkohol einwirken, und so das Aethyloxyd an die Essigsäure übertragen; doch scheint die Aetherschwefelsäurebildung nicht nothwendig bei diesem Proceß vorhergehen zu müssen. Mengt man nämlich 1 Theil Schwefelsäure mit 10 Theilen Essigsäure und setzt dann 10 Theile Alkohol hinzu, so ist in der Flüssigkeit keine Aetherschwefelsäure enthalten, ja selbst wenn man einen Theil Essigäther überdestillirt hat, kann man in der zurückgebliebenen Flüssigkeit noch keine Aetherschwefelsäure entdecken.

In diesem Falle könnte man allerdings noch annehmen, daß in dem Augenblick, wenn sich Aetherschwefelsäure bilde, sie auch schon wieder zersetzt werde. Bei der Anwendung von anderer Säure kann man solchen Einwurf jedoch nicht machen: durch Salzsäure, und leichter als die Salzätherbildung erfolgt, wird Essigäther gebildet; außerdem wird der Salzäther, wenn man ihn mit Essigsäure, worin er sich leicht auflöst, destillirt, nicht zerlegt, ja im Gegentheil bildet sich, nach Duflos, durch Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure auf Essigäther Salzäther, wenn auch nur in geringer Menge. Eine Chlorzinkauflösung, welche bei 140° kocht, und die, mit Alkohol versetzt, damit gar keinen oder nur sehr wenig Aether giebt, bewirkt, wie die Schwefelsäure, die Essigätherbildung. Oxalsäure, Alkohol und Essigsäure geben Essigäther; Oxaläther mit Essigsäure, worin er sich leicht auflöst, zu wiederholten Malen destillirt, giebt dagegen keinen Essigäther. Ganz ähnliche Resultate erhält man mit

mit mehreren anderen Säuren. Destillirt man zu wiederholten Malen Salzäther über Benzoësäure, so bildet sich keine Spur von Benzoëäther. Es ist demnach blofs die Gegenwart einer dieser Säuren zur Bildung der zusammengesetzten Aetherarten nothwendig, wodurch der Alkohol, welcher mit ihnen in Berührung kommt, in einen solchen Zustand versetzt wird, dafs er mit der Essigsäure, Benzoësäure u. s. w. die Aetherarten bilden kann.

Läfst man eine wasserhaltige Basis, z. B. Kali, auf eine Aetherart einwirken, so verbindet sich die Säure mit der Basis, und indem ein Atom Wasser aufgenommen wird, bildet sich Alkohol; erhitzt man eine wasserfreie Basis, z. B. Kalkerde, mit ätherschwefelsaurem Kali (Schriften der K. Acad. f. d. J. 1833, S. 522), so erhält man Alkohol und schweres Weinöl, aber keinen Aether. Man kann Kalkerde, wasserfreies Kali, geschmolzenes Chlorcalcium auf Alkohol einwirken lassen, der Alkohol zerlegt sich, obgleich die Verwandtschaft dieser Substanz zum Wasser sehr grofs ist, nicht in Aether und Wasser. Aus diesen Gründen, und besonders aus dem ersteren, kann man nicht annehmen, dafs die Aetherarten Salze sind, in denen der Aether die Basis ist und sich nach Art der gewöhnlichen Basen verhalten. Wäre der Aether die Basis, so müßten sich vorzugsweise bei der Auflösung der Säuren in Aether die Aetherarten bilden, welches nicht der Fall ist. Mit den meisten Säuren erhält man gar keine Verbindungen, und selbst wenn man Aether von Schwefelsäure absorbiren und nachher die Flüssigkeit langsam Wasser einziehen läfst, so dafs jede Temperaturerhöhung vermieden wird, erhält man keine Aetherschwefelsäure; nur wenn man das Gemenge erhitzt, etwa bis 140°, und es bei dieser Temperatur längere Zeit erhält, bildet sich Aetherschwefelsäure. Hieraus ist es sehr wahrscheinlich, dafs der Aether von der Substanz, welche mit der Säure in den zusammengesetzten Aetherarten verbunden enthalten ist, durch die Art

der Verbindung der Bestandtheile verschieden ist, daß also die Atomengruppe des Aethyloxyds, $C_4H_{10}O$, welche mit den Säuren in den zusammengesetzten Aetherarten oder mit dem Wasser in Alkohol verbunden ist, indem die Säure oder das Wasser ausgeschieden wird, durch eine Umsetzung der Elemente oder durch eine innigere Verbindung derselben sich in Aether umändert. Für eine Umsetzung dieser Art bei chemischen Verbindungen sprechen so viele Thatsachen, daß Dumas sie, wenn ein Bestandtheil aus einer Type herausgenommen wird, ohne durch einen anderen ersetzt zu werden, als ein Gesetz in seiner Lehre von den Typen aufstellt. Hieraus erklärt sich auch, weswegen der Aether, in Wasser gelöst, nicht wieder Wasser erfordert und sich in Alkohol umändert. Für den Körper, der in den Aetherarten enthalten ist, ist der Name Aethyloxyd sehr passend, für den Aether kann man den Namen Aether beibehalten.

Die Bildung des Aethers würde demnach darauf beruhen, daß die Säure aus einer zusammengesetzten Aetherart oder das Wasser aus dem Alkohol ausgeschieden wird, ohne daß in ihre Stelle ein anderer Körper tritt; den Alkohol kann man als eine zusammengesetzte Aetherart ansehen, welche statt der Säure Wasser enthält, und in welcher also das Wasser nur durch sehr geringe Verwandtschaft gebunden ist, aber bei dem, wie bei den Aetherarten, durch eine mechanische Ursache die Ausscheidung nur unter einer gewissen Bedingung erfolgt. Diese Bedingung wird bei den Aetherarten und beim Alkohol durch verschiedene Contactsubstanzen erfüllt, welche elektro-negativer Natur sind. Diese Ausscheidung kann durch Fluorbor, durch verschiedene Chlormetalle, besonders Chlorzink, und verschiedene Säuren, Schwefelsäure, Phosphorsäure u. a. m. erfolgen.

Wenn Fluorborgas in Alkohol geleitet wird, so bildet sich Aether, indem dem Alkohol ein Atom Wasser entzogen wird, und durch die Säuren, die vorher keine

weiteren Verbindungen eingehen, die Umsetzung des Aethyloxyds in Aether erfolgt. Löst man geschmolzenes Chlorzink in Alkohol auf und unterwirft die Auflösung der Destillation, so geht zuerst Alkohol über, bei einer Temperatur von 200° fängt erst die Aetherbildung an, zwischen 210° bis 220° ist sie am reichlichsten; jenseits dieser Temperatur geht wasserhaltiger Aether und dann Wasser mit den beiden von Masson, dem man diese Methode der Aetherdarstellung verdankt, untersuchten Kohlenwasserstoffarten, über. Es hat sich also offenbar hier eine Verbindung von Chlorzink und Alkohol gebildet, wie man sie von anderen Chlormetallen kennt, und diese Verbindung zerlegt sich bei 210° bis 220° in Wasser, welches beim Chlorzink bleibt, indem das Chlorzink das Umsetzen des Aethyloxyds in Aether bewirkt.

Die Annahme, dafs durch Einwirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol, bei einer Temperatur, wo die Aetherbildung noch nicht beginnt, Aetherschwefelsäure, und diese bei einer erhöhten Temperatur in Schwefelsäure, die sich mit Wasser verbindet und in Aether zerlegt werde, kann man dadurch widerlegen, dafs man Alkoholdämpfe von 100° in Schwefelsäure, welche mit so viel Wasser versetzt ist, dafs sie bei 145° kocht, einströmen läfst (siehe Mitscherlich's Lehrbuch der Chemie, 4. Aufl. Art. Darstellung des Aethers); wenn die Operation eine Zeit lang gedauert hat, so destillirt fortwährend Wasser, Alkohol und Aether über, ungefähr ein Fünftel des Alkohols geht unzersetzt über, welches, da die Dämpfe rasch in die Flüssigkeit einströmen, nicht damit in Berührung gekommen ist; die übrigen vier Fünftel zerlegen sich in Aether und Wasser, die Flüssigkeit bleibt dabei ungefärbt. Da der Alkohol dampfförmig in die Flüssigkeit geleitet wird, so nehmen, wenn er davon absorbirt wird, die Theile derselben, welche damit in Berührung kommen, seine latente Wärme auf, so dafs

an dieser Stelle die Temperatur höher als 145° seyn muß; überhaupt darf man während der Operation nur so stark heitzen als nöthig ist, um den Apparat, wenn sie nicht stattfindet, bei ungefähr 130° zu erhalten. Theils wird nämlich Wärme frei, dadurch, daß die latente Wärme der übergehenden Wasser- und Aetherdämpfe geringer ist als die des einströmenden Alkoholdampfs, theils ohne Zweifel auch bei der Zerlegung des Alkohols in Aether und Wasser. In der Flüssigkeit ist stets Aetherschwefelsäure enthalten, da es aber nicht wahrscheinlich ist, daß sie bei derselben Temperatur, bei welcher sie sich bildet, sich auch zerlege, so scheint sie ein Nebenproduct zu seyn, und für die Aetherbildung keine nothwendige Bedingung. Uebrigens destillirt, wie H. Rose zuerst gezeigt hat, schon Aether über, wenn man die Aethermischung bis 100° erhitzt; der Aether ist in derselben, besonders wenn man sie bis 140° erhitzt, jedoch ohne daß sie in's Kochen geräth, manchmal in so großer Menge schon enthalten, daß er bei einem Zusatz von Wasser unter Aufbrausen entweicht, stets aber, nachdem man viel Wasser zugesetzt hat, durch Destilliren gewonnen werden kann. Uebrigens ist sehr wahrscheinlich, daß wenn die Aetherschwefelsäure sich in Berührung mit Schwefelsäure zersetzt, das darin enthaltene Aethyloxyd sogleich in Aether umgeändert wird. Auf welche Weise aber der Aether dargestellt werden mag, so ist stets ein elektro-negativer Körper als Contactsubstanz die wesentliche Bedingung für die Bildung desselben; er kann nur durch Katalysis gebildet werden. Noch mehr wird dieses durch die Zerlegung des Alkohols in Aetheringas und Wassergas bestätigt.

Leitet man in Schwefelsäure, welche man mit so viel Wasser versetzt, daß sie bei 160° kocht, Dämpfe von Alkohol, welcher 20 Proc. Wasser enthält, und hält die saure Flüssigkeit bei der Temperatur von 160° bis 165° im Kochen, so entwickelt sich, nachdem zuerst ein

Theil Wasser durch den Alkohol ausgetrieben worden ist, aus allen Theilen der Flüssigkeit das Aetheringas in Blasen. Mit dem Aetheringas geht sehr wenig Aether und fast gar kein saurer Körper über, auch bleibt die Flüssigkeit, selbst wenn ein Kubikfuss Aetheringas dargestellt hat, farblos, ein Absatz von Kohle findet durchaus nicht statt: so dafs die Substanzen, welche man bei der gewöhnlichen Darstellung des Aetheringases erhält, Nebenproducte sind, welche bei der Bildung des Aetheringases unwesentlich sind, und die, wenn man Alkohol von 80 Proc. nimmt, bei einer Temperatur von 170° und darüber erst anfangen sich zu bilden.

VII. *Ueber die Quecksilberoxydulsalze;* *von Heinrich Rose.*

Die feuerbeständigen Alkalien sind von jeher, und mit Recht, für die stärksten aller Basen gehalten worden. Sie zeigen, aufser ihrer starken Verwandtschaft zu Säuren, noch andere Eigenschaften, welche mit der, als starke Basen aufzutreten, in keinem Zusammenhange stehen; aber lange glaubte man, dafs diese nicht nur den Alkalien, sondern auch überhaupt allen stärkeren Basen eigenthümlich seyn müßten, doch wohl eigentlich aus keinem andern Grunde, als aus dem, dafs man sie bei den Alkalien wahrgenommen hatte.

In den Alkalien ist der Sauerstoff mit grofser Verwandtschaft an das Metall gebunden, und nur mit grofsen Schwierigkeiten kann das Metall vom Sauerstoff getrennt werden. Lange hielt man es für eine wesentliche Eigenschaft der stärkeren Basen, dafs das Metall in ihnen schwer reducirt werden könne. Nur spät, und nach nicht geringem Widerstreben, konnten sich die Chemiker ent-

schliessen, das Silberoxyd für eine starke Base zu halten, und zwar nur deshalb, weil Silber und Sauerstoff im Oxyde nicht mit starker Verwandtschaft verbunden sind. Die Eigenschaften der Oxyde aber, starke oder schwache Basen zu bilden, und den Sauerstoff stark oder schwach gebunden zu enthalten, scheinen in keinem Zusammenhange zu stehen. In einer grossen Anzahl von Oxyden, wie in vielen Erden, kann der Sauerstoff nur mit der grössten Schwierigkeit und bisweilen nur unvollkommen vom Metall getrennt werden; und doch gehören diese Oxyde oft zu den schwächsten aller Basen.

Die Eigenschaft der Oxyde, starke oder schwache Basen zu bilden, hängt am meisten von der Zahl der Sauerstoffatome ab, mit denen sich ein Atom des Metalls verbindet. Es kann wohl als eine allgemeine Regel angenommen werden, dafs die basischen Eigenschaften eines Oxyds um so stärker sind, je geringer die Zahl der Atome Sauerstoff gegen die des Metalls ist, das mit ihnen sich verbunden hat. Von dieser Regel scheinen nur das Kupferoxydul und das Quecksilberoxydul Ausnahmen zu machen, weil man sie ziemlich allgemein zu den schwächeren Basen zu rechnen scheint. Diese Ausnahmen sind indessen nur scheinbare; denn diese beiden Oxyde besitzen eigenthümliche Eigenschaften, welche mit ihrer Eigenschaft als Basen nichts gemein haben, welche aber Ursach sind, dafs man sie für schwächere Basen hält, als sie es in der That sind.

Schon vor längerer Zeit suchte ich zu zeigen, dafs das Silberoxyd als aus einem Atom Sauerstoff, verbunden mit zwei Atomen Metall angesehen werden müsse ¹⁾. In neuerer Zeit hat Regnault die Versuche von Dulong und Petit über die specifische Wärme des Silbers bestätigt, und darauf aufmerksam gemacht, dafs das Atomengewicht des Silbers nothwendig halb so gross, wie bisher, angenommen werden müsse. Später suchte der-

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XV S. 585.

selbe Chemiker darzuthun, daß die Chlorverbindungen der alkalischen Metalle und des Silbers hinsichtlich der specifischen Wärme analog wären, und daß daher auch die Atomengewichte der alkalischen Metalle mit 2 dividirt werden müßten, etwas das auch aus der von Mitscherlich gefundenen Thatsache nothwendig folgte, daß mehrere Silberoxydsalze, namentlich das salpetersaure und das schwefelsaure Silberoxyd, mit den entsprechenden Natronsalzen isomorph sind.

Die Alkalien, so wie das Silberoxyd müssen wir also uns aus 2 Atomen Metall und einem Atom Sauerstoff zusammengesetzt denken. Eine solche Zusammensetzung hat indessen von allen Metalloxyden nur noch das Kupferoxydul und das Quecksilberoxydul.

Man hält diese beiden Oxydule für schwache Basen, obgleich sie ihrer Zusammensetzung nach zu den stärksten gehören müssen. In der That aber werden den Salzen dieser Oxydule, namentlich den des Quecksilberoxyduls, Eigenschaften zugeschrieben, die freilich, wenn sie jenen Salzen wirklich zukämen, in der Ansicht, daß sie schwache Basen wären, bestärken müßten.

Das Quecksilberoxydul bildet mit Säuren, auch mit sehr schwachen, bestimmtere Verbindungen, als sonst Basen, die man zu den stärkeren rechnet, und zeigt sich dadurch als starke Base. Die Verbindungen des Quecksilberoxyduls mit den meisten organischen Säuren haben viele Aehnlichkeit mit denen, welche das Silberoxyd mit denselben bildet; sie gehören bisweilen zu den schwerlöslichsten Salzen, doch sind die des Quecksilberoxyduls noch schwerlöslicher als die des Silberoxyds.

Es wird ganz allgemein in den Lehrbüchern der Chemie angegeben, daß das salpetersaure Quecksilberoxydul durch Wasser in ein basisches Salz zersetzt werde. Wäre dieß wirklich der Fall, so müßte unbedenklich das Quecksilberoxydul zu den schwachen Basen gerechnet werden, denn das Wasser kann nur schwache Ba-

sen aus den Salzen ausscheiden, indem es dann selbst als Base auftritt, und schwächere Basen, als es selbst ist, als Oxyd oder als basisches Salz fällt ¹⁾). Wir sehen auch, daß besonders nur Salze von denjenigen Oxyden durch Wasser zersetzt werden, die aus 2 Atomen Metall und 3 Atomen Sauerstoff bestehen; denn auch das Wismuthoxyd müssen wir, nach Regnault's neueren Untersuchungen, zu den Oxyden von dieser Zusammensetzung rechnen. Von der großen Reihe von Oxyden, welche aus einem Atom Metall verbunden mit einem Atom Sauerstoff bestehen, zeigt nur dasjenige Oxyd, das von diesen offenbar die schwächste Base ist, das Quecksilberoxyd, die Eigenschaft, durch Wasser zersetzt zu werden. Dem Quecksilberoxydul ist diese Eigenschaft nur scheinbar eigen.

Ich habe eine Reihe von Quecksilberoxydulsalzen hinsichtlich ihres Verhaltens gegen Wasser untersucht, und gefunden, daß bei ihnen die Zersetzung durch Wasser von ganz anderer Art ist, als die, welche bei den Quecksilberoxyd-, den Wismuthoxyd- und den Antimonoxydsalzen stattfindet.

Man weiß schon seit sehr langer Zeit, daß das Kupferoxydul und das Quecksilberoxydul die Eigenschaft haben, durch Einfluß von vielen Reagentien in Metall und in ein höheres Oxyd zu zerfallen. Diese Eigenschaft, so wie die, durch den Sauerstoff der Luft höher oxydirt werden zu können, welche mit der als Base aufzutreten in gar keinem Zusammenhange zu stehen scheinen, sind es, da diese Oxydule dieselben auch in ihren Salzen behalten, durch welche Erscheinungen hervorgebracht werden, die zu dem Irrthum geführt haben, daß die Quecksilberoxydulsalze durch Wasser, wie die Salze schwacher Basen, zersetzt werden.

Es ist eine alte Bemerkung von Mollerat und Bi-

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XLVIII S. 575.

schof ¹⁾, dafs bei der Bereitung des Kupfervitriols, mittelst Röstung des Kupfers mit Schwefel und Auslaugung der calcinirten Masse mit Wasser, neben schwefelsaurem Kupferoxyd auch schwefelsaures Kupferoxydul aufgelöst wurde, welches letztere sich langsam in der Auflösung in schwefelsaures Kupferoxyd und in metallisches Kupfer zersetzt, von welchem in den Kupfervitriolwerken sehr bedeutende zusammenhängende Massen erhalten werden können.

Eine ähnliche Zersetzung, wie beim schwefelsauren Kupferoxydul, findet bei allen Quecksilberoxydulsalzen, nur in einem verschiedenen Grade, statt.

Salpetersaures Quecksilberoxydul. — Wird dasselbe durch Behandlung von Quecksilber mit Salpetersäure in der Kälte erhalten, mit wenigem kalten Wasser von der anhängenden freien Säure abgewaschen und mit Wasser gekocht, so wird es schmutzig gelb, und beim ferneren Kochen mit reinem Wasser schwarz. In dem Rückstande kann man mit unbewaffnetem Auge eine bedeutende Menge Quecksilberkugeln wahrnehmen, welche die schwarze Farbe hervorbringen. Wird aus der abgegossenen filtrirten Auflösung der Quecksilberoxydulgehalt durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure gefällt, so kann in der vom Quecksilberchlorür abfiltrirten Flüssigkeit, mittelst Schwefelwasserstoffwassers, nur eine geringe Spur von aufgelöstem Oxyde bemerkt werden. Wird indessen der schmutzig gelbe Rückstand mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure behandelt, so zeigt sich in der filtrirten Auflösung durch Schwefelwasserstoffwasser ein sehr bedeutender Gehalt von Oxyd, oder vielmehr von Chlorid.

Durch vieles kaltes Wasser wird das salpetersaure Quecksilberoxydul auf dieselbe Weise wie durch kochendes Wasser, nur ungleich langsamer, zersetzt.

Das Wasser zersetzt also das salpetersaure Queck-

1) *Annales de chimie et de physique*, T. XXVII p. 440 — Pogg. Annalen, Bd. III S. 195.

silberoxydul in Metall und in salpetersaures Oxyd. Aber es ist bekannt, dafs aus dem salpetersauren Quecksilberoxyde durch Wasser endlich ganz das Oxyd abgeschieden werden kann. Durch die Behandlung mit Wasser bleibt also metallisches Quecksilber und Quecksilberoxyd nebst unzersetztem salpetersauren Quecksilberoxydul unauflöst.

Schneller noch wird das basische salpetersaure Quecksilberoxydul, wie man es durch längeres Kochen von Salpetersäure mit überschüssigem Quecksilber erhält, durch Kochen mit Wasser zersetzt. Durch dieses bekommt man durch Kochen mit Wasser oft sehr grofse Quecksilberkugeln, welche man von dem erhaltenen Oxyde und dem unzersetzten Salze abgiefsen kann.

Ist das neutrale salpetersaure Quecksilberoxydul durch Kochen mit Wasser zersetzt worden, und man concentrirt die filtrirte Flüssigkeit, welche sehr wenig oder fast kein Oxyd enthält, durch Kochen, so scheidet sich dadurch ein Salz von citrongelber Farbe in sehr kleinen, glänzenden, krystallinischen Schüppchen ab, welches, wenn man es absondert und mit vielem Wasser kocht, sich schwärzt, und von Neuem zersetzt wird.

Nach Kane ¹⁾, obgleich derselbe bei der Zersetzung des salpetersauren Quecksilberoxyduls durch Wasser die Ausscheidung von metallischem Quecksilber wahrgenommen hat, die, auffallender Weise, den meisten Chemikern ganz entgangen zu seyn scheint, ist dieses gelbe Salz ein basisch salpetersaures Quecksilberoxydul, nach der Formel $2\text{Hg} + \ddot{\text{N}} + \text{H}$ zusammengesetzt. Es ist indessen ein Doppelsalz, welches Quecksilberoxyd und -Oxydul enthält. Durch Reiben mit Chlornatrium und Wasser wird es schwerer zersetzt als andere Quecksilberoxydulsalze. Mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure bil-

1) *Researches of the compounds of Ammonia*, p. 21.

det es in der Kälte sehr langsam Quecksilberchlorür, löst sich endlich aber ganz darin auf. Durch warme Chlorwasserstoffsäure wird es bald aufgelöst. Ammoniak färbt das Salz schwarz; eben so verdünntes Barytwasser. Gießt man in letztem Falle die Flüssigkeit von dem schwarzen Rückstande ab, und behandelt denselben mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, so verwandelt sie denselben in Quecksilberchlorür. Wird darauf die davon abfiltrirte Säure mit Schwefelwasserstoff geprüft, so zeigt sie einen bedeutenden Gehalt von Oxyd.

Schwefelsaures Quecksilberoxydul. — Das Salz wurde durch Zusammenreiben von schwefelsaurem Natron mit salpetersaurem Quecksilberoxydul und Behandlung des Gemenges mit kaltem Wasser erhalten. Das sehr schwer lösliche Salz wird durch Waschen mit kaltem Wasser nicht verändert, es behält seine weiße Farbe. Mit vielem Wasser gekocht, wird es schwach schmutzig gelblich. Die Auflösung enthält unzersetzt Oxydulsalz; wird darin der Oxydulgehalt durch Chlorwasserstoffsäure gefällt, so kann in der vom Quecksilberchlorür getrennten Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoffwasser kein Oxydgehalt entdeckt werden. Behandelt man den Rückstand mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, und filtrirt die Flüssigkeit vom Quecksilberchlorür, das von Quecksilberkügelchen grau gefärbt ist, ab, so findet man in der filtrirten Auflösung durch Schwefelwasserstoffwasser viel Oxyd. — Das Salz erleidet durch kochendes Wasser nur eine geringe Zersetzung; es zersetzt sich beim Kochen in Metall und in schwefelsaures Oxyd, welches letztere auf die bekannte Weise durch Wasser in ein basisches Salz (Mineralturpeth) und in freie Säure zersetzt wird, die etwas neutrales schwefelsaures Oxyd aufgelöst enthält; die Säure wirkt aber auf das fein zertheilte metallische Quecksilber, so daß alles Oxyd als basisches Salz ungelöst zurückbleibt, und nichts davon

aufgelöst wird. — Nach Kane wird das schwefelsaure Quecksilberoxydul weder durch kaltes noch durch warmes Wasser zersetzt.

Chromsaures Quecksilberoxydul. — Salpetersaures Quecksilberoxydul wurde mit einem Ueberschufs von neutralem chromsauren Kali zusammengerieben und die Masse mit kaltem Wasser behandelt. Dasselbe löste nichts vom rothen chromsauren Quecksilberoxydul auf, und zersetzte dasselbe nicht, so lange der Ueberschufs des chromsauren Kalis noch nicht vollständig ausgewaschen war; nach diesem Zeitpunkte löst sich eine sehr geringe Spur des Quecksilberoxydulsalzes auf. Wird das rothe chromsaure Quecksilberoxydul mit Wasser gekocht, so löst sich mehr von dem Salze auf. Fällt man aus der Auflösung den Oxydulgehalt durch Chlorwasserstoffsäure, so enthält die vom Quecksilberchlorür abfiltrirte Flüssigkeit sehr deutlich wahrnehmbare Mengen von Oxyd. Das demselben entsprechende metallische Quecksilber kann in dem rothen Salze, wegen dessen tiefer Farbe, nicht deutlich wahrgenommen werden.

Borsaures Quecksilberoxydul. — Salpetersaures Quecksilberoxydul mit Borax zusammengerieben und dann mit Wasser behandelt, geht dadurch in borsaures Quecksilberoxydul über, das schon gleich im Anfang schmutzig gelb ist, und durch mehr kaltes Wasser schwarz wird. Wird der schwarze Rückstand mit Wasser gekocht, so löst dasselbe kein Oxydulsalz auf, aber die Flüssigkeit enthält sehr viel Oxyd. Der Rückstand enthält aufser Metall noch etwas Oxyd.

Phosphorsaures Quecksilberoxydul. — Phosphorsaures Natron mit salpetersaurem Quecksilberoxydul zusammengerieben, giebt mit Wasser ein weisses unlösliches phosphorsaures Quecksilberoxydul. Die abfiltrirte Flüssigkeit enthält weder Quecksilberoxydul, noch Oxyd. Mit Wasser gekocht, wird das Pulver grau; das Wasser löst nichts vom Oxydulsalz auf, aber es enthält viel Oxyd.

Die graue Masse besteht aus unzersetztem Oxydulsalz mit metallischem Quecksilber gemengt.

Pyrophosphorsaures Quecksilberoxydul. — Pyrophosphorsaures Natron mit salpetersaurem Quecksilberoxydul und Wasser zusammengerieben, wird schon in der Kälte schwärzlich. Die abfiltrirte Flüssigkeit enthält Oxydulsalz, aber kein Oxyd. Wird dasselbe mit Wasser gekocht, so wird das Salz noch schwärzer. Wird aus der filtrirten Flüssigkeit der Oxydulgehalt durch Chlorwasserstoffsäure entfernt, so zeigt sich durch Schwefelwasserstoffwasser ein starker Gehalt von Oxyd.

Kohlensaures Quecksilberoxydul. — Es ist bekannt, mit welcher Leichtigkeit sich dieses Salz zersetzt. Durch Zusammenreiben von salpetersaurem Quecksilberoxydul oder Quecksilberchlorür mit einfach kohlensaurem Natron und Wasser erhält man es schon zersetzt; nur wenn man zweifach-kohlensaures Natron mit salpetersaurem Quecksilberoxydul (nicht mit Quecksilberchlorür, das fast nicht davon zersetzt wird) und Wasser zusammenreibt, kann man es von gelblicher Farbe erhalten. Kocht man dasselbe mit Wasser, so wird es stark braun, und wird es dann mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure behandelt, so wird sehr viel Oxyd von derselben aufgelöst.

Das Salz ist im möglichst reinen Zustand von Setterberg untersucht worden ¹⁾. Er fand, daß es ein neutrales kohlensaures Oxydulsalz, $\text{Hg}\ddot{\text{C}}$, sey. Diese Zusammensetzung ist merkwürdig; sie zeigt, daß das Quecksilberoxydul, ungeachtet seiner leichten Zersetzbarkeit in Oxyd und in Metall, doch eine sehr starke Base sey; denn nur mit sehr starken Basen kann man künstlich neutrale kohlensaure Salze erzeugen. Aufser den kohlensauren Alkalien sind es nur die Baryterde, Stron-

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XIX S. 59.

tianerde, Kalkerde, das Bleioxyd, das Silberoxyd und das Quecksilberoxydul, welche wasserfreie neutrale kohlen-saure Verbindungen bilden können; die neutralen wasserfreien kohlen-sauren Verbindungen mit anderen Basen, welche wir in der Natur antreffen, müssen unter Umständen erzeugt worden seyn, welche wir nicht in unseren Laboratorien hervorbringen können.

Essigsures Quecksilberoxydul. — Es ist bekannt, daß dieses Salz durch Kochen mit vielem Wasser schwärzlich wird, welche Farbe von metallischem Quecksilber herrührt. Läßt man die Auflösung erkalten, wodurch viel unzersetztes Quecksilberoxydulsalz durch Krystallisation sich abscheidet, entfernt darauf das noch aufgelöste Oxydul durch Chlorwasserstoffsäure, so zeigt die filtrirte Flüssigkeit einen bedeutenden Gehalt an Oxyd.

Oxalsures Quecksilberoxydul. — Wird das Salz durch Zusammenreiben von oxalsaurem Kali mit sapetersaurem Quecksilberoxydul und Wasser erhalten, so ist es unlöslich, wenn ersteres Salz im Ueberschuß vorhanden ist. Durch's Stehen mit vielem kalten Wasser wird es von selbst schmutzig gelblich, gekocht damit wird es schwärzlich. Die abfiltrirte Flüssigkeit enthält viel unzersetztes Oxydulsalz aufgelöst: scheidet man den Oxydulgehalt durch Chlorwasserstoffsäure ab, so zeigt die vom Quecksilberchlorür getrennte Flüssigkeit einen bedeutenden Oxydgehalt.

Weinsteinsures Quecksilberoxydul. — Das Salz wurde durch Zusammenreiben von neutralem weinstein-sauren Kali mit salpetersaurem Quecksilberoxydul und Wasser erhalten. Durch Behandlung mit kaltem Wasser behält es seine weiße Farbe, und es wird nicht davon aufgelöst. Mit Wasser gekocht, wird es sehr wenig gräulich; die abfiltrirte Flüssigkeit enthält nichts vom unzersetzten Oxydulsalze aufgelöst, und nur einen sehr geringen Oxydgehalt, welcher mit der geringen Menge

von metallischem Quecksilber, durch welches das Salz gräulich gefärbt wurde, im Verhältniß steht.

Citronensaures Quecksilberoxydul. — Dieses Salz, erzeugt durch's Zusammenreiben von citronensaurem Natron, salpetersaurem Quecksilberoxydul und Wasser, zerfällt sich weit leichter als das weinsteinsaure Salz, und ist auflöslicher als dieses. Schon durch kaltes Wasser wird es gräulich; stärker noch durch Kochen mit Wasser. Die filtrirte Flüssigkeit enthält viel unzersetztes Oxydulsalz aufgelöst; wird das Oxydul durch Chlorwasserstoffsäure entfernt, so zeigt sich durch Schwefelwasserstoffwasser ein Oxydgehalt in der Flüssigkeit. Der Rückstand enthält, aufser dem Oxydulsalz, metallisches Quecksilber, aber kein Oxyd.

Bernsteinsaures Quecksilberoxydul. — Wird bernsteinsaures Natron im Ueberschuß mit salpetersaurem Quecksilberoxydul und Wasser zusammengerieben, so erhält man ein weißes Salz, das unauflöslich im Wasser ist, so lange noch bernsteinsaures Natron vorhanden ist. Ist dasselbe ausgewaschen, so geht das Waschwasser milchicht durch's Filtrum, und es löst sich Oxydulsalz auf. Mit mehr Wasser wird der Niederschlag gelb, und damit gekocht durch metallisches Quecksilber schwarz. In der Flüssigkeit ist neben unzersetztem Oxydulsalz viel Oxyd enthalten.

Man ersieht aus diesen Versuchen, daß das Quecksilberoxydul in allen Quecksilberoxydulsalzen die Eigenschaft hat, durch Behandlung mit Wasser, besonders beim Kochen damit, in Oxyd und in Metall zu zerfallen, und daß durch Wasser aus ihnen nicht basische Oxydulsalze erzeugt werden. Das Zerfallen des Quecksilberoxyduls und des ihm ähnlichen Kupferoxyduls in Oxyd und in Metall ist eine diesen Oxydulen eigenthümliche Eigen-

schaft, die nicht, wie es bisweilen geschehen, durch die prädisponirende Verwandtschaft der Säuren zu den höheren Oxyden des Quecksilbers und des Kupfers erklärt werden kann. Denn diese haben, als schwächere Basen als die Oxydule, auch eine schwächere Verwandtschaft zu den Säuren.

Es ist bekannt, daß die dem Quecksilberoxydul entsprechenden Verbindungen des Quecksilbers mit Schwefel und mit Chlor auch durch Einfluß von Reagentien in Metall und in eine höhere Schwefel- und Chlorverbindung zerfallen können. Beim Schwefelquecksilber im Minimum von Schwefel, das schon bei einer sehr wenig erhöhten Temperatur auf diese Weise zerfällt, ist diese Eigenschaft besonders hervorstechend, weniger beim Quecksilberchlorür, das erst durch stärkere Reagentien und in einem sehr geringen Maasse auf diese Weise zersetzt wird. Man hat indessen die medicinische Wirkung des Calomels auf den thierischen Körper diesem Zerfallen zugeschrieben ¹⁾.

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XXXV S. 217.

VIII. *Bemerkungen über das sogenannte schlackige Magneteisen aus dem Basalt von Unkel;
von C. Rammelsberg.*

Es scheint bisher übersehen zu seyn, daß dieß allgemein für Magneteisen gehaltene Mineral aus dem schönen Basalt von Unkel am Rhein eine ansehnliche Menge Titansäure enthält, was zu einer näheren Untersuchung desselben Anlaß ist.

Wird es in einem Strom von Wasserstoffgas zum Glühen erhitzt, so findet nur eine partielle Reduction des Eisens statt, eine Erscheinung, welche zuerst auf die Vermuthung führte, daß die untersuchte Substanz kein Magneteisen seyn könnte. Mit saurem schwefelsauren Kali geschmolzen und mit Wasser digerirt, gab es eine Flüssigkeit, welche beim Kochen einen gelblichen Niederschlag absetzte, die sich vor dem Löthrohr wie eisenhaltige Titansäure verhielt.

1,785 Grm. des feingepulverten Minerals wurden beim Ausschluss der Luft durch Erhitzen in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, wobei nur ein geringer Rückstand blieb. Das Ganze wurde nach dem Verdünnen mit kohlensaurem Natron fast bis zur Sättigung der freien Säure versetzt, und dann mit einem Ueberschuß von kohlensaurem Baryt gefällt. Der Niederschlag wurde hierauf von Neuem in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, wobei 0,18 zurückblieben, bestehend aus 0,1 unzersetzten Minerals und 0,08 Titansäure, der Baryt mittelst Schwefelsäure entfernt, und Ammoniak und Ammoniumsulfhydrat in hinreichender Menge hinzugefügt. In dieses Gemenge von Schwefeleisen und Titansäure leitete man einen Strom schwefliger Säure, wodurch das Eisen und ein Theil der Titansäure sich auflösten, und nur 0,073 der letzteren zu-

rückblieben. Die Flüssigkeit wurde sodann anhaltend gekocht, so lange, bis sie sich ferner nicht mehr trübte, wodurch 0,121 Titansäure erhalten wurden. Sie lieferte nach der Oxydation durch Salpetersäure und der Fällung durch Ammoniak 0,81 Eisenoxyd.

Das ursprünglich als Oxydul vorhandene Eisen, auf dieselbe Art bestimmt, gab 0,735 Eisenoxyd, welche 0,65988 Oxydul entsprechen:

Demnach enthalten:

	1,685 Grm.	100 Theile.	Sauerstoff.
Eisenoxydul	0,659	39,16	8,91
Eisenoxyd	0,810	48,07	14,73
Titansäure	0,194	11,51	4,57
	<u>1,663</u>	<u>98,74</u>	

48,07 Eisenoxyd bilden mit 21,6 Eisenoxydul 69,67 FeFe oder Magneteisen; es bleiben mithin:

			Sauerstoff.
Eisenoxydul	17,56	60,4	13,75
Titansäure	11,51	39,6	15,72
	<u>29,07</u>	<u>100,0</u>	

Diese Verbindung ist also wohl Fe^2Ti , und sie steht zu dem FeFe in solchem Verhältnisse, daß die Mengen des Eisenoxyduls annähernd gleich sind.

IX. Ueber die Zusammensetzung des Chondrodits; von Demselben.

Die erste Untersuchung des Chondrodits rührt von d'Olsson her ¹⁾, welcher in der Varietät von Pargas 38 Kie-

¹⁾ Schweigg. Journ. XXX, S. 352.

selsäure, 54 Talkerde, 5,1 Eisenoxyd und 0,86 Kali angab. Seybert ¹⁾ machte an dem nordamerikanischen Fossil die Bemerkung, daß es eine nicht unbeträchtliche Menge Fluor enthalte, und lieferte eine Analyse desselben, während Berzelius und Bonsdorff die Anwesenheit des Fluors auch in dem finnländischen Chondroit darthaten. Eine Wiederholung von Seybert's Versuchen rührt von Thomson her ²⁾.

Chondroit aus New-Yersey, nach Seybert: von Eden in New-York, nach Thomson.

Kieselsäure	32,666	36,00
Talkerde	54,000	53,64
Eisenoxyd	2,333	3,97
Kali	2,108	—
Fluorwasserstoffsäure	4,086	3,75
Wasser	1,000	1,62
	<hr/> 96,193	<hr/> 98,98.

Die Kenntniß von der Zusammensetzung des Chondroits blieb nach diesen Versuchen nothwendig noch zweifelhaft, da Seybert's Analyse theils zu unvollständig ist, theils durch die Gegenwart des Kalis wesentlich von der zweiten abweicht. Dessen ungeachtet hat man daraus eine Formel zu construiren versucht, wie weiter unten bemerkt werden wird.

Unter diesen Umständen war eine Wiederholung der Arbeit wünschenswerth, die ich um so lieber vornahm, als Hr. Partsch von dem nordamerikanischen Chondroit aus dem K. Mineralienkabinet in Wien eine hinreichende Menge mir zur Verfügung stellte. Außerdem habe ich auch den Chondroit von Pargas, und zwar die gelbe, so wie eine mit dieser zusammen vorkommende graue Varietät untersucht, deren Identität mit jener nach

1) Silliman's Journ. V, S. 336.

2) *Annals of New-York*, LX.

dem äusseren Ansehen nicht sogleich zu erkennen seyn möchte.

Die Versuche wurden sehr vervielfältigt, um verschiedene Zerlegungs- und Trennungsmethoden anwenden, und um einzelne Bestandtheile, wie das Fluor, besonders bestimmen zu können. Ich begnüge mich, hier nur im Allgemeinen das dabei befolgte Verfahren anzugeben, damit man die Genauigkeit der nachfolgenden Zahlen zu beurtheilen vermöge.

Da der Chondroit stets in Kalkspath eingewachsen vorkommt, so wurde er vor den Versuchen mit stark verdünnter Chlorwasserstoffsäure von anhängenden Kalktheilchen befreit.

A. Bestimmung der Kieselsäure und der Basen.

Das Mineral wurde sehr fein gepulvert, im Wasserbade von hygroskopischer Feuchtigkeit befreit, und in einem grossen Platintiegel mit Chlorwasserstoffsäure übergossen und erhitzt, wobei das Ganze zu einer dicken Gallerte gestand. Sie wurde zur Trockne verdampft, der Rest mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet und nach einiger Zeit mit Wasser extrahirt. Nachdem die Kieselsäure abgeschieden worden, wurde die Flüssigkeit mit Ammoniak gefällt, wobei das Eisenoxydul nebst einem Theil der Talkerde niederfiel. Dieser Niederschlag enthielt nach einem besonderen Versuche keine Thonerde. Er wurde von Neuem in Chlorwasserstoffsäure gelöst, das Eisen vollkommen oxydirt, und nach annähernder Sättigung der Säure durch kohlen-saures Natron das Eisenoxyd mittelst kohlen-sauren Baryts präcipitirt. Nach dem Auflösen in Chlorwasserstoffsäure und der Ausfällung des Baryts wurde es durch Ammoniak niedergeschlagen, und zeigte sich eben so wie die davon abfiltrirte Flüssigkeit durchaus frei von Talkerde. Die Auflösung der letzteren dampfte man ab und erhitzte bis zur Verjagung der Ammoniaksalze, worauf beim Uebergiessen mit Wasser ein Theil der Talkerde auf dem Filtrum blieb, während die

durchgegangene Flüssigkeit mit einen Zusatz von Schwefelsäure abgedampft und zur Prüfung auf einen Alkali-gehalt die Scheidung mittelst essigsauren Baryts u. s. w. vorgenommen wurde. Es fand sich indeß keine Spur eines Alkalis, so daß Seybert's Angabe auf einem Irrthum beruht. Die bei dieser Analyse, gleich wie bei allen übrigen, erhaltene Kieselsäure wurde nach dem Glühen und Wägen mit einer Lauge von kohlen saurem Natron gekocht, und wenn dabei etwas ungelöst blieb, dieß als unzersetzt Mineral in Abzug gebracht.

B. Bestimmung aller Bestandtheile. Da sich die Abwesenheit des Alkalis genügend ergeben hatte, so wurden alle späteren Analysen des Chondrodits auf folgende Art angestellt, wobei insbesondere auch der Fluorgehalt berücksichtigt werden konnte.

Das feine Pulver wurde mit der vierfachen Menge kohlen sauren Natrons zusammengeschmolzen, und die Masse mit Wasser digerirt und ausgekocht. Die alkalische, Fluor-natrium enthaltende Flüssigkeit wurde in einem silbernen Gefäße unter Zusatz von kohlen saurem Ammoniak durch Eindampfen concentrirt, und sodann, zur vollständigeren Abscheidung der noch aufgelösten Kieselsäure, mit einer Auflösung von Zinkoxyd in kohlen saurem Ammoniak vermischt und zur Trockne gebracht. Nachdem der Rückstand mit Wasser behandelt und die Flüssigkeit von der abgeschiedenen Kieselsäure getrennt worden, wurde sie von Neuem abgedampft, und setzte dabei in der Regel von Neuem einige Flocken ab, die der ersten Portion hinzugefügt wurden. Durch Uebersättigen mit Chlorwasserstoffsäure und gelinde Digestion bei etwa 20° entfernte man die Kohlensäure, fügte dann Ammoniak bis zum Uebermaß hinzu, und fällte in einem verschlossenen Gefäße mit Chlorcalcium. Das niederfallende Fluorcalcium, welches bei seiner schleimigen Beschaffenheit sich im Ganzen nicht gut filtriren liefs, so daß die Beimengung von ein wenig kohlen saurem Kalk nie ganz

zu vermeiden war, wurde nach dem Glühen und Wägen jedesmal mit Schwefelsäure übergossen. Obwohl nun für die vollständige Abscheidung der Kieselsäure alle Vorichtsmafsregeln angewendet worden waren, so zeigte es sich hierbei doch, dafs dieser Zweck selbst dann nicht ganz erreicht war, wenn die Flüssigkeit zuvor dreimal mit einer ammoniakalischen Zinkauflösung abgedampft wurde. Denn stets entband sich aus diesem Fluorcalcium schon in der Kälte etwas Fluorkiesel, und die Menge des schwefelsauren Kalkes, aus 100 Theilen Fluorcalcium höchstens 170 Theile (während die Rechnung 175 fordert), zeigte gleichfalls die unvollkommene Reinheit. Die Menge des Fluors wurde daher immer aus der Quantität des erhaltenen schwefelsauren Kalks berechnet.

Das, was durch die Zinkauflösung abgeschieden wird, gab sich als ein Zinksilicat zu erkennen, in dem selbst eine, wiewohl geringe Menge Talkerde enthalten war, von der sich nichts in der Flüssigkeit fand, aus welcher das Fluorcalcium gefällt war, wenn man den darin enthaltenen Kalk durch Oxalsäure abschied, und sodann durch phosphorsaures Natron prüfte. Dieses Zinksilicat wurde daher mit Chlorwasserstoffsäure zerlegt, die Kieselsäure wie gewöhnlich abgeschieden, die saure Lösung mit Ammoniak übersättigt und das Zink durch Ammoniumsulfhydrat niedergeschlagen, worauf die kleine Menge Talkerde bestimmt werden konnte.

Nachdem auf solche Art das Fluor bestimmt worden, wurde der mit Wasser ausgelaugte Antheil mit Chlorwasserstoffsäure übergossen, wobei er sogleich gelatinirte, hierauf abgedampft und die Kieselsäure auf bekannte Art getrennt. Aus der, Eisenoxyd und Talkerde enthaltenen Flüssigkeit wurde nun durch zweifach-kohlensaures Kali das erstere gefällt, wobei keine Spur Talkerde niederfiel, wohl aber ein wenig Eisen aufgelöst blieb. Nachdem der Niederschlag abfiltrirt worden, liefs sich der gröfste Theil der Talkerde entweder durch Einkochen,

oder in anderen Fällen durch Erhitzen mit Aetzkali abscheiden, während die letzten Portionen durch phosphorsaures Natron, unter Zusatz von kohlensaurem Ammoniak, ausgefällt wurden. Die beim Erhitzen oder durch Kali gefällte Talkerde wurde nach dem Glühen stets nochmals mit heißem Wasser ausgewaschen, um einen möglichen Gehalt an Kali zu entfernen. Nach dem Glühen war sie durch Eisenoxyd meist röthlich gefärbt, welches letztere nach dem Auflösen in Chlorwasserstoffsäure und Zusatz von Ammoniak durch Ammoniumsulfhydrat abgeschieden wurde.

C. Zerlegung mittelst concentrirter Schwefelsäure. Dieser Methode bediente ich mich in einigen Fällen, um aus der Differenz des Kieselsäuregehalts, verglichen mit dem nach *B* erhaltenen, die Menge des Fluors kennen zu lernen, welches sich dabei als Fluorkiesel verflüchtigt. Zu dem Ende wurde das feingepulverte Mineral in einem Platingefäß mit Schwefelsäure erhitzt, und nach dem Verdampfen zur Trockne die Operation wiederholt, um sicher zu seyn, daß jede Spur des Fluors entfernt war. Die schwach geglühte Masse wurde mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, nach einiger Zeit mit Wasser übergossen und die Kieselsäure auf's Filtrum gebracht. Ihre Prüfung sowohl, als die Scheidung von Eisenoxyd und Talkerde geschahen nach den oben angeführten Methoden.

D. Besondere Versuche, den Fluorgehalt zu bestimmen. Zur Bestimmung des Fluors hat Wöhler bei Gelegenheit seiner Untersuchung des Pyrochlors ¹⁾ eine sehr einfache Methode in Vorschlag gebracht, nach welcher das Mineralpulver (wenn es Kieselsäure enthält) in einem gewogenen Apparat mit Schwefelsäure bis zur Austreibung des Fluorkiesels erhitzt, und aus dem Gewichtsverlust des Ganzen die Menge des Fluors berechnet wird. Ich habe dies Verfahren auf den Chondrodit anzuwen-

1) Diese Annalen, Bd. XXXXVIII S. 87.

den versucht, jedoch, selbst bei Wiederholung, ohne günstigen Erfolg, weil die Zersetzung erst bei einer ziemlich hohen, dem Siedepunkt der Schwefelsäure nahe liegenden Temperatur vor sich geht, und dann so plötzlich und heftig stattfindet, daß etwas Schwefelsäure sich verflüchtigt und in das Chlorcalciumrohr gelangt, dessen Inhalt dadurch zerlegt wird.

Im Folgenden sind die Resultate von sieben Chondroditanalysen zusammengestellt, nämlich:

- I. und II. Gelber Chondrodit aus Nordamerika, durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron zerlegt.
- III. Derselbe, mit Schwefelsäure zerlegt.
- IV. Grauer Chondrodit von Pargas in Finnland, durch kohlensaures Natron aufgeschlossen.
- V. Derselbe, mittelst Schwefelsäure zersetzt.
- VI. und VII. Gelber Chondrodit von demselben Fundorte, mit kohlensaurem Natron geschmolzen.

Hierbei ist zu bemerken, daß der graue Chondrodit seine Farbe einer geringen Menge Schwefeleisen verdankt, welche Ursache ist, daß er bei der Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure etwas Schwefelwasserstoffgas entwickelt, wobei die Farbe sogleich weiß wird. Die gelben Abänderungen hingegen enthalten, wie ein besonderer Versuch zeigte, neben Eisenoxydul etwas Oxyd.

	I.	II.	III.	IV.
Kieselsäure	33,06	33,97	29,07	33,19
Talkerde	55,46	56,79	55,96	54,50
Eisenoxydul	3,65	3,48	4,20	6,75
Fluor	7,60	7,44		9,69
	<hr/> 99,77	<hr/> 101,68		<hr/> 104,75

	V.	VI.	VII.
Kieselsäure	27,46	33,10	35,31
Talkerde	49,32	56,61	55,90
Eisenoxydul	11,99	2,35	4,66
Fluor		8,69	nicht bestimmt
		<hr/> 100,75	

In III. entsprechen, verglichen mit II., 4,9 Kieselsäure einem Gehalt von 5,95 Proc. Fluor.

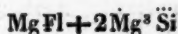
In V. entsprechen, verglichen mit IV., 5,73 Kieselsäure 6,95 Proc. Fluor.

Die letzte Analyse (VII), welche sich durch einen höheren Kieselsäuregehalt auszeichnet, wurde mit besonderer Rücksicht auf die genaue Bestimmung dieses Bestandtheils angestellt, von welchem kleine Mengen sich bei dem Eisenoxyd, der Talkerde und dem Fluorcalcium, wie dies schon bemerkt wurde, befanden. Da in den früheren Versuchen die Kieselsäure, welche mit dem Eisenoxyd und der Talkerde niederfällt, nicht besonders bestimmt wurde, so dürften sie wohl etwas zu wenig derselben gegeben haben, und der letzte Versuch deshalb als der richtigere zu betrachten seyn. Die Menge des Fluors ist jedenfalls zu groß ausgefallen, aus den schon erwähnten Gründen.

Verwandelt man, zur Construction einer Formel, das Eisenoxydul, welches, wie schon seine wechselnde Menge zeigt, auch hier isomorph mit der Talkerde ist, in das Aequivalent der letzteren, so ist der procentische Gehalt derselben folgender:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
55,46	56,79	55,96	54,50	49,32	56,61	55,30
2,15	2,05	2,47	3,97	7,06	1,38	2,74
57,61	58,84	58,43	58,47	56,38	57,99	58,64

Am nächsten kommen die erhaltenen Zahlenwerthe einer Verbindung von 2 At. Kieselsäure, 1 Doppelatom Fluor, und 7 bis 8 At. Talkerde, wonach man folgende zwei Formeln berechnen kann:



oder, den Resultaten der Analyse gemäß:

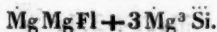
Kieselsäure	37,28	37,28
Talkerde	50,06	58,40
Magnesium	5,11	
Fluor	7,55	7,55
	100.	103,23.

Oder:

$\text{MgMgFl} + 2\text{Mg}^3\text{Si}$		
Kieselsäure	34,41	34,41
Talkerde	53,90	61,59
Magnesium	4,72	
Fluor	6,97	6,97
	100.	102,97.

Ich bin geneigt, der ersten dieser Formeln den Vorzug zu geben, trotz des hohen Kieselsäuregehalts, weil von Talkerde und Eisenoxydul, der Art der Bestimmung beider zufolge, eher zu viel als zu wenig erhalten werden konnte, und ihre constante Menge in allen Versuchen für diesen Ausdruck paßt. Selbst das Maximum (58,84) würde noch um 3 Proc. hinter dem Gehalt nach der zweiten Formel zurückbleiben. Vielleicht läßt sich das Fehlen von Kieselsäure aus dem Entweichen von etwas Fluorkiesel erklären, welches beim Glühen stattfindet, und wodurch dann auch die Menge des Fluors bei der Bestimmung nicht ganz so hoch ausfällt, als dies wohl sonst, dem früher Angeführten zufolge, der Fall seyn würde.

Die von Seybert aufgestellte Formel war:



Auch sie weicht nicht sehr von den Resultaten der Versuche ab; denn sie erfordert:

Kieselsäure	36,80	36,30
Talkerde	54,88	60,37
Magnesium	3,36	
Fluor	4,96	4,96
	100,00	102,13.

Indessen ist der Fluorgehalt im Chondroit ohne allen Zweifel gröfser wie die angeführten Analysen, selbst mit Rücksicht auf die möglichen Fehler in der Bestimmung dieses Elements, darthun.

Schliesslich darf ich nicht unbemerkt lassen, dafs die von mir angenommene Formel $MgFl + 2Mg^3Si$ schon von v. Kobell, jedoch in Ermanglung eigener Versuche nur vermuthungsweise, aufgestellt worden ist ¹⁾.

X. Ueber eine neue Varietät von Arragonit; von W. Haidinger.

Die Arragonite aus Spanien, die von Leogang, und die aus den böhmischen Basalttuffen sind als Zierden von Mineraliensammlungen längst bekannt und hochgeschätzt. Kürzlich ist eine neue Varietät dieser Species in Herrengrund aufgefunden worden, welche ein schönes Seitenstück zu den vorhergehenden bildet. Ich sah zuerst eine grofse Druse mit Krystallen über zwei Zoll lang bei dem Hrn. Hofkammerpräsidenten Fürsten von Lobkowitz. Hr. Bergrath von Koch in Neusohl hat seitdem eine schöne und höchst lehrreiche Suite für die Mineraliensammlung der K. K. Hofkammer im Münz- und Bergwesen, nebst einer interessanten Mittheilung über das Vorkommen derselben eingesandt.

Der Arragonit von Herrengrund erscheint grölsten-

1) Dessen Grundzüge der Mineralogie, S. 230.

theils in Zwillingskrystallen. Die gewöhnlichste Form der Individuen ist die in Fig. 4 Taf. I dargestellte. Bei den Zwillingen ist die Zusammensetzungsfläche immer den Flächen des Prisma's von $116^{\circ} 16'$ parallel, die Individuen sind jedoch über diese Zusammensetzungsflächen hinaus fortgesetzt, so daß Durchwachsungen entstehen. Die Fig. 5 Taf. I zeigt die horizontale Projection einer zusammengesetzten Varietät. Die einzelnen, oft tafelförmigen Individuen zeigen auch wohl noch andere, jedoch stets kleine Flächen, die bereits sämmtlich an anderen Varietäten der Species beobachtet worden sind ¹⁾. Die Krystalle sind auf körnigem Kalkstein aufgewachsen. Manche davon sind durchaus graulichweiss. Die schönsten Varietäten sind aber die, welche auf einer prachtvollen schwefelgelben Unterlage aufzusitzen scheinen. Diese gelbe Färbung liegt jedoch in den Krystallen selbst; manche grössere Krystalle umschliessen gleichsam einen kleinen Krystall mit gelber Oberfläche in paralleler Stellung. Die Färbung liegt als ein höchst feines Pulver auf der Oberfläche dieser früher gebildeten Krystalle, und erscheint in durchfallendem Lichte mit der complementären Farbe röthlichviolet.

Nach Hrn. von Koch's gütigen Mittheilungen wurden die Krystalle in Herrengrund während des verflossenen Sommers auf dem Antonläufel entdeckt, als dasselbe zur Erforschung der Hangendkluft fortgetrieben worden war. Im November 1839 wurde klares, trinkbares Wasser von 8° bis 9° Temperatur erschoten, welches bis zum Februar 1840 in einem Strome von einem halben Zoll Stärke abliief. Im Juli wurde die gegenwärtige, viertelhalb Klafter lange Druse angefahren, doch schliesst man aus der Masse des ablaufenden Wassers noch auf mehrere, besonders da diese Druse noch meh-

1) $\bar{P}r - 1(x)$, $P(P)$, $(\bar{P} - 1)^2(n)$ und $(\bar{P})^2(r)$. Mohs, Leichtfalsliche Anfangsgründe, von X. M. Zippe. S. 89.

rere Seitenöffnungen wahrnehmen läßt. Bergrath von Koch zählte deren nicht weniger als neun. Sie werden im Verlauf der bergmännischen Arbeiten alle aufgeschlossen werden, und versprechen für die Mineraliensammlungen eine reiche Ausbeute.

Der Gang, auf welchem die Druse sich fand, fällt unter 30° bis 40° nach Ost, die Gesteinschichten nach West, in einem Gesteine, welches bisher immer für Grauwacke gehalten worden ist, eine Ansicht, gegen welche jedoch in neuester Zeit viele Einwürfe erhoben wurden.

Mit den Arragonitkrystallen kommen in derselben Druse auch die merkwürdigen Pseudomorphosen von Kalkspath nach Arragonit vor, und zwar nach von Koch's Beobachtungen finden sie sich stets in den oberen Theilen der Drusen, während die unteren Gegenden den Arragonit enthalten, dessen Krystalle jedoch auch bereits zum Theil von einer Seite zerfressen und auf der andern mit mikroskopischen Kalkspathkrystallen besetzt sind, so daß eine Suite jedes Zwischenglied der Pseudomorphose, zwischen Arragonit und Kalkspath darstellt. Die Austheilung dieser verschiedenen Varietäten in der Druse darf unbezweifelt für einen Beweis der Abkühlung von oben, wenn ja einer nothwendig wäre, angesehen werden. Doch sitzen die Arragonite auf körnigem Kalkstein auf. Dieser muß daher wohl bei noch höherer Temperatur als sie selbst gebildet seyn, da man doch mit großer Wahrscheinlichkeit eine stetig gleichartige Veränderung annehmen kann.

Der Cölestin, dieses Nebenproduct der Zerstörung des Arragonits, fand sich auf dem Antonläufel noch nicht; doch ist sein Vorkommen auf dem Herrengrunder Gang, und zwar auf dem Cölestinläufel und dem Hüttenschlag, diesem ganz ähnlich.

XI. Ueber eine neue Localität von Gay-Lussit- Pseudomorphosen; von W. Haidinger.

Eine Beobachtung, welche ich kürzlich zu machen Gelegenheit hatte, so vereinzelt sie auch gegenwärtig noch dasteht, ist in ihrer Sonderbarkeit ein Beweis, wie sehr die Natur bis in die kleinsten Details unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt.

Ich besuchte im Laufe des verflossenen Sommers in Gesellschaft des Hrn. Bergraths von Koch die Kalksteinhöhle in der Tufna bei Hermanecz unweit Neusohl. Obwohl keine der gröfseren Höhlen, ist sie merkwürdig reich an Knochenresten, vorzüglich des Höhlenbären, und mancher Schädel ist schon aus derselben in die Sammlungen verschickt worden, wenn auch keine erschöpfenden Nachgrabungen und Bestimmungen stattgefunden haben. Unter einer Geröll- und Kalksinterschicht von zwei Fufs Dicke ist schon fünf Fufs tief in Knochen, mit Sinter bedeckt, hinabgearbeitet worden, ohne das Ende der Niederlage zu erreichen. Nach einer Arbeit von einigen Stunden wurde auch diesesmal ein ziemlich gut erhaltener Schädel vom *Ursus spelaeus* angetroffen. In Neusohl wurde er aus dem Gröbsten gereinigt und eingepackt. Als ich ihn in Schemnitz behufs einer sorgfältigeren Packung wieder hervornahm und näher betrachtete, fielen plötzlich aus den hohlen Räumen der *Sinus frontales*, fast wie Gerstenkörner, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll lange krystallähnliche Körper heraus. Sie waren undurchsichtig, hatten eine gelblichweifse Farbe, und ein schiefwinklig vierseitig pyramidales Ansehen, ähnlich der hemiprismatischen Gestalt Fig. 6 Taf. I.

Bei genauerer Untersuchung stellten sich diese jedoch nicht als wirkliche Krystalle, sondern als Pseudo-

morphosen dar. Sie bestehen nämlich aus einem sehr locker zusammenhängenden Gewebe von ganz kleinen Krystallen von Kalkspath, die jedoch noch immer grösser sind, als die Individuen der sie umgebenden zarten pulverartigen Bildungen von Bergmilch. Die Form, obwohl die Oberfläche fern von einiger Vollkommenheit ist, läßt sich doch hinlänglich auf die des Gaylussits von Boussingault ¹⁾ und die der Pseudomorphosen von Sangerhausen, des Calcits von Freiesleben ²⁾ zurückführen, und die Substanz ist also gänzlich mit der letzteren zu vergleichen. Die umgebende Masse der eingewachsenen Krystalle ist bei dem Gaylussit höchst merkwürdig; sie besteht aus dem, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs dicken, schleimigen Bodensatze eines Sees, von der unbedeutenden Tiefe von 6 bis 18 Fufs. Diese Schicht erneuert sich in einem bis zwei Jahren, so wie die darunter liegende zwei bis vier Zoll dicke Schicht von Trona, dort *Urao* genannt. Den Calcit von Sangerhausen treffen wir schon in einem viel weniger feuchten Muttergestein, in Thon. Während der Thon seine grössere Festigkeit erlangte, ging die parasitische Bildung im Innern der Gaylussit-Krystalle vor sich. Die Pseudomorphosen von Hermanns sind auch um und um ausgebildet, aber das umgebende Mittel ist verschwunden. Sollten sie ursprünglich in der organischen Materie, welche das Innere des Bärenschädels erfüllte, angeschossen seyn? Auf jeden Fall müssen wir einen analogen Zustand bei der Bildung der ursprünglichen Krystalle hier voraussetzen, wie derjenige ist, welchen wir heute in der Natur beobachten.

Boussingault betrachtet den Gaylussit als eine Verbindung von gleichen Atomen von kohlensaurem Natron, kohlensaurem Kalk und Wasser in den Verhält-

1) *Annal. de chim. et phys.* XXXI. p. 270. — *Philosoph. Mag.* Vol. I p. 263. — Poggendorff's *Annal.* 1826, Bd. VII S. 97.

2) *Magazin für die Oryktographie von Sachsen*, Heft VII S. 118.

nissen von 34,76, 32,95 und 32,29. Kersten fand in den Pseudomorphosen von Sangerhausen nichts als kohlen-sauren Kalk, zu dem Betrage von 96,4 Proc., nebst etwas Gyps, Eisen- und Manganoxyd, und Thon. Woher das Uebermaafs von kohlen-saurem Kalk in der Her-manecker Höhle kam, ist leicht zu begreifen; nicht so leicht dürfte sich die Menge des kohlen-sauren Natrons erklären lassen, wenn auch diese Basis sowohl in der organischen Materie, als auch besonders in dem, wenigstens vorübergehend, mit den Thierresten in Berührung gewesenem Seewasser sich findet.

Zusatz. Ich kann den angegebenen Fundörtern, an welchen sich Afterkrystalle des Gaylyssits finden, noch einen dritten hinzufügen. Schon im vorigen Jahre theilte mir einer meiner Zuhörer, Hr. Paul's, Krystalle mit, die sich in der Nähe von Tönningen in Schleswig, bei dem Dorfe Kating, in Mergel eingewachsen, 6 bis 7 Fufs unter der Dammerde gefunden hatten. Es waren den Sangerhausenschen ganz ähnliche Afterkrystalle, die mit diesem im Allgemeinen, sowohl dem äufsern Ansehen als auch ihrer Gröfse nach, ganz übereinkommen, und sich nur durch etwas mattere Oberfläche und etwas gelbere Farbe unterscheiden. Im Innern sind sie ebenfalls ganz porös, und bestehen aus einer Zusammenhäufung von kleinen Kalkspathkrystallen, die noch etwas gröfser sind als bei den Krystallen von Sangerhausen. In Chlorwasserstoffsäure lösen sie sich vollständig auf. Sie sollen sich in dem Mergel von Kating sehr häufig finden.

G. Rose.

XII. Beiträge zur genaueren Kenntniß schon bestimmter Mineralien; von A. Breithaupt.

- 1) Davyn mit Hinsicht auf G. Rose's Cancrinit und auf die Abänderungen des eigentlichen Nephelins.

Hr. Haidinger hatte die mineralogische Bestimmung des *Davyns* ergänzt, und die Differenz desselben vom Nephelin in der ganz vollkommenen Spaltbarkeit nach dem primären Prisma und in dem niederen specifischen Gewichte fixirt. Dessen ungeachtet machte Hr. Prof. G. Rose vor einigen Jahren bekannt, er habe sich überzeugt, daß der Davyn nichts anderes als Nephelin sey ¹⁾. Wenn man ein Pyramidoëder von doppelter Hauptaxe aus dem bestimmten des Davyns berechnet, so erhält man eins von $139^{\circ} 14'$; $88^{\circ} 16'$, während Hr. Haidinger selbst den Nephelin $139^{\circ} 19'$; $88^{\circ} 6'$ früherhin gefunden hatte. Hr. Mohs hatte sich nicht durch obiges Urtheil bewogen gesehen, die Selbstständigkeit des *Davyns* aufzugeben, und führt denselben in seinem letzten Werke als *peritomen Elain-Spath* auf. Vor Kurzem macht nun Hr. G. Rose unter dem Namen *Cancrinit*, unter welchem man seit längerer Zeit eine blaue Abänderung des Sodalits verstanden hatte ²⁾, ein Mineral bekannt, welches ich für mehr nicht als für eine neue Abänderung des Davyns der HH. Monticelli und Covelli ansehen kann. Ich untersuchte nämlich diesen, als eben der zweite Cancrinit bekannt gemacht wurde. Sogleich erkannte ich die volle Uebereinstimmung beider Mineralien in den äußeren Kennzeichen.

1) Vergl. G. Rose's Elemente der Krystallographic. 1. Aufl. S. 160.
P.

2) Diese Annalen, Bd. XLVII S. 378.

Poggendorff's Annal. Bd. LIII.

Als ich auch die chemische Analyse der genannten neapolitanischen Mineralogen nachsah, ergab sich dann allerdings folgende grofse Differenz;

Monticelli und Covelli.		G. Rose.
	Davyn.	Cancrinit.
Kieselerde	42,91	40,59 bis 40,26
Kohlensäure	—	6,11 - 6,68
Glühverlust	7,43 für Wasser gehalten	— - —
Thonerde	32,28	28,29 - 28,24
Kalkerde	12,02	7,06 - 6,34
Natron	—	17,36 - 17,66
Kali	—	0,57 - 0,82
Verlust der Analyse	3,11	der obige Kohlen- säuregehalt.

Doch ungeachtet dieses so merklichen Unterschieds kommt auch manches Aehnliche entgegen. An Kohlen- säuregehalt hätten jene Mineralogen leicht finden kön- nen, und haben ihn auch gefunden; denn sie geben an, wie sich der Davyn *unter Aufbrausen* in der Salpeter- säure auflöse, sie hielten aber, man sehe S. 407 das *Pro- dromo della mineralogia vesuviana*, die kohlen- saure Kalk- erde für mechanisch eingemengt, was freilich bei einem durchsichtigen, vollkommen spaltbaren und krystallisirten Körper nicht anzunehmen war. In der richtigen Erken- nung der Mischung desselben bleibt mithin Hr. G. Rose ein unbestrittenes Verdienst. Ich habe zwei Abänderun- gen des *Davyns*, beide vom Vesuv, ganz von dem Ver- halten in Salpetersäure und Hydrochloresäure gefunden, wie es die HH. Monticelli und Covelli und Hr. G. Rose angeben; vor dem Löthrobre ebenfalls die leichte Schmelzbarkeit, zu einem blasigen Glase, aber auch die starke gelbe Färbung der Flamme, welche ein so schö- nes Merkmal für Natron ist. Die Härte beider Abän- derungen war $6\frac{1}{4}$ bis 7, und das specifische Gewicht, wozu ich nur von der einen sattem Material hatte, fand ich 2,429, während Hr. G. Rose den Cancrinit 2,453

angiebt; also auch hierin Uebereinstimmung. Die einzige Verschiedenheit ist die unwesentliche in der Farbe indem der Cancrinit eine blaß rosenrothe bis röthlich-weiße besitzt.

Nachdem ich so weit dieß niedergeschrieben, bat ich noch meinen Freund, Hrn. Plattner, um Gegenversuche, welcher sie auch vornahm, und darüber mir Folgendes mittheilte:

»Der Davyn schmilzt unter Aufwallen leicht zu einem klaren, etwas blasigen Glase und färbt die äußere Löthrohrflamme von einem Natrongehalte intensiv gelb. Eine besondere Probe auf Kali zeigt aber auch von diesem einen bedeutenden Gehalt an. — Die Existenz der Kohlensäure in dem schönen klaren Minerale ist übrigen unzweifelhaft.«

Uebrigens kommt der *Davyn* am Vesuv auf zweierlei Weise vor: 1) in langen hexagonalen Prismen, welche bloß OP und ∞P zeigen, auch etwas trüb sind, und in den Blasen der Lava vom *Bosco reale* sitzen. 2) in durchsichtigen Krystallen aus OP ; P ; ∞P ; $\infty P'$ combinirt auf einem grünlichgrauen Auswürflingsgestein, worin schmutziggrüner Pyroxen liegt, und wo in den Drusen die mannichfachen Mineralien so aufeinanderfolgen: Chlorit, leberbrauner Granat, Magnetkies, Davyn, Photolith (Wollastonit), Kalkspath. Die erste dieser Abänderungen hat man mir auch als *Cavolinit* bezeichnet.

Die Erkennung des Davyns gab mir Gelegenheit alle Nepheline und nephelinähnliche Mineralien unserer Berg-academie durchzuprüfen. Zunächst nahm ich den Beudantinit vor, oder vielmehr dasjenige Mineral, welches ich unter diesem Namen von Hrn. Dr. Bondi acquirirt hatte. Ich fand die Neigung des Pyramidoëders gegen das Prisma $= 134^\circ 4'$; sodann dieselbe Neigung bei einem eigentlichen Nephelin $134^\circ 5'$. Dieser Winkel beträgt aber, nach Hrn. Haidinger's Angabe, $134^\circ 3'$, die er jedoch nur als

eine annähernde betrachtet. Es wäre sehr zu wünschen, daß man vom *Fettstein* genaue Abmessungen machen könnte, um zu erfahren, ob derselbe ganz identisch mit dem vesuvischen Nephelin und Beudantin sey.

Hier theile ich noch die Resultate der Gewichtsbestimmungen mit:

- 2,597 graulichweißser, dem Fleischrothen genäherter Fettstein, von *Miask*.
- 2,603 das Mittel zwischen berg- und seladongrünhaltender fleischroth geflammter *desgleichen*, aus Norwegen;
- 2,609 graulichweiß-perlgrauer *desgleichen* von *Miask*;
- 2,614 fleischrother *desgleichen*, aus Norwegen;
- 2,616 lauchgrüner *desgleichen*, ebendaher;
- 2,626 *derselbe*, ein geschliffenes Exemplar, ältere Wägung;
- 2,631 *Beudantin*, vom Vesuv;
- 2,633 *Nephelin*, ebendaher;
- 2,637 *desgleichen*, von einer anderen Stufe, ebendaher;
- 2,635 *desgleichen*, vom Löbauerberge in der Oberlausitz.

Die sämmtlichen Fettsteine waren frisch und durchscheinend bis fast halb durchsichtig, aber $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Grad in der Härte geringer als der Nephelin und Beudantin, von denen die schwerste Parthie, 2,637, trüb, die anderen aber klar waren. Das Gewicht, was Hr. Mohs vom Nephelin zu 2,560 angegeben, erleidet hiernach eine Correction. — —

Nach allen diesem bin ich überzeugt: 1) daß *Davyne* und der zweite *Cancrinit* identisch sind. Gewiß aber verdient der ältere populäre Name den Vorzug vor dem neueren, um so mehr, als man mit dem letzteren Namen ein anderes Mineral, wenn es auch nur eine (ausgezeichnete) Varietät einer bekannten Species ist, bereits bezeichnet hatte; 2) *Nephelin* und *Beudantin*

sind ein und dieselbe Species. Dafs alle diese Körper in ein Genus gerechnet werden müssen, ist wohl keinem Zweifel unterworfen.

Humboldtilit und Sarkolith, Gehlenit, Somervillit, Melilit.

Unter dem Namen *Humboldtilit* (nicht zu verwechseln mit dem Humboldt, der Oxalit, und dem Humboldt, der Datolith ist), hatten gleichfalls die Hrn. Monticelli und Covelli ein neues Mineral bekannt gemacht, was hin und wieder für Mejonit erklärt wurde; allein dafs auch jener Körper ein selbstständiger sey, bewies späterhin Hr. von Kobell durch eine Analyse. Bei dieser Mischung schien mir das zu 3,1 bis 3,2 angegebene Gewicht ein zu hohes zu seyn. Wirklich fand ich es nur 2,910 bis 2,930. Die Spaltbarkeit ist basisch.

Vor einigen Jahren schon hatte ich durch Hrn. Dr. Bondi ein Mineral als *Sarkolith* vom Vesuv erhalten, und da es eine honiggelbe Farbe hatte, die stellenweise dem Fleischrothen nahe kam, auch in einer tetragonalen Combination krystallisirt war, so hielt ich, ohne weitere Untersuchung, als die des spec. Gewichts, das ich $=3,410$ fand, das Mineral auch für Sarkolith. Bei einer andern Gelegenheit werde ich auf dieses Mineral zurückkommen, und bemerke nur, dafs es *nicht ächter Sarkolith* vom Vesuv war, den ich erst im vorigen Jahre durch Hrn. Krantz acquirirte. Sogleich nahm ich auch davon das spec. Gewicht, und erhielt es $=2,936$. Obwohl ich dies in Erdmann's Journal f. pr. Chemie ausdrücklich bekannt machte, so finde ich doch in den neueren Schriften von Hrn. Mohs und Hrn. Glocker bei Sarkolith die ältere unrichtige Gewichtsangabe beibehalten. Der *ächte Sarkolith* zeigt jene merkwürdige Hemiëdrie, die Hr. Brooke bekannt gemacht hat, zugleich hat er dieselbe basische Spaltbarkeit, dieselbe Härte ($6\frac{3}{4}$ bis 7) und dasselbe spec. Gewicht als der *Hum-*

boldtilit. Ich behandelte das gepülverte Mineral mit Hydrochlorsäure, und erhielt alsbald eine schöne feste Gallerte. Bröckchen vor dem Löthrohre verhielten sich ganz wie *Humboldttilit*. Es scheint mir hiernach nicht mehr zweifelhaft, *dafs beide Mineralien identisch sind*. Nur in den Angaben der Winkel herrscht keine Uebereinstimmung. Hr. von Kobell giebt nämlich vom *Humboldttilit* den Winkel eines tetragonalen Pyramidoëders an der Basis $= 68^\circ$, jedoch nur als einen ungefähren an; Hr. Brooke hingegen vom Sarkolith ein Pyramidoëder in der ersten Richtung an der Basis $= 102^\circ 54'$, und zwei Pyramidoëder in der andern Richtung an der Basis $= 83^\circ 10'$ und $= 45^\circ 22'$. Berechnet man aus dem ersten Pyramidoëder eine halbe Axenlänge, welches auch existirt, so erhält man $64^\circ 6'$, und dies kommt noch der Kobell'schen Angabe am nächsten. Die Differenz ließe sich nur dann erklären, wenn Hr. von Kobell mit dem Hand-Goniometer gemessen haben sollte, und wird schon noch einmal aufgeheilt werden. — Ich schlage vor, den popularen Namen Sarkolith — das Mineral ist ohnehin nur selten röthlich — wegzulassen, und den »*Humboldttilit*« allein beizubehalten.

Als ich 1832 die dritte Auflage meiner vollständigen Charakteristik des Mineralsystems herausgab, hatte ich den *Somervillit* des Hrn. Brooke noch nicht gesehen; seitdem aber mich überzeugen können, dafs er mit dem Gehlenit identisch ist. Von dem *Somervillit* aber giebt Hr. Brooke das tetragonale Pyramidoëder zu $65^\circ 50'$ Neigung der Flächen an der Basis an. Es steht mithin dem obigen des Sarkoliths sehr nahe, und beide Mineralien haben ganz gleichen Habitus der Krystalle, gleiche Spaltbarkeit und gleiche Härte. Nur im Gewicht zeigt sich eine merkliche Differenz; denn den *Gehlenit* fand ich 3,011 bis 3,067, den *Somervillit* 3,019, den *Melilit* des Hrn. Carpi, der jedenfalls mit hierher gehört, 3,041. Dagegen sind die Gränzen des *Humbold-*

tilits (einschliesslich Sarkoliths) 2,910 bis 2,936. Die chemische Zusammensetzung giebt zwischen diesen beiden Substanzen eine viel gröfsere Differenz, so, dafs man sie als zwei verschiedene Specien betrachten mufs. Für jene möge man den populären Namen *Gehlenit* beibehalten, und die Namen Somervillit und Melilit hintenansetzen. Alle diese Körper eignen sich nun aber zu *einem* mineralogischen *Genus*, das ich mit dem Namen *Stylobat* schon bezeichnet habe.

3) Monticellit.

Schon seit Jahren fand ich unter den vesuvischen Mineralien eins auf, das eine grofse Aehnlichkeit mit Chrysolith zeigte; allein von diesem durch weisse und in einer Abänderung bis fast fleischrothe Farbe, so wie durch ein niedrigeres Gewicht, nämlich 3,245 der weisse und 3,275 der fleischrothe, abwich. Nur den letzteren kannte ich in Krystallen, die zwar sehr klein, auch wenig deutlich genug, um den Chrysolith-Habitus zu verrathen. Ich hatte den *weissen Chrysolith* noch vor dem Löthrobre geprüft, und nur die Abweichung vom grünen Chrysolith bemerkt, dafs er so gut wie gar keine Reaction auf Eisenoxydul gebe. Neuerlich habe ich den krystallisirten *Monticellit* des Hrn. Brooke erhalten, und sogleich ersehen, dafs dies der weisse Chrysolith sey, den ich bereits kannte. Die Dimensionen, welche Hr. Brooke angiebt, weichen indessen beträchtlich genug ab, um ihn als eine besondere Species ansehen zu dürfen.

4) Valencianit.

Den *Valencianit* möchte man in seiner Selbstständigkeit verdächtigen, und während man durch Hrn. Plattner eine gute Analyse davon hat, entbehrt man eine neue zuverlässige vom Adular, mit dem man den Valencianit

identificiren will. Allein jene stimmt nicht mit der Vauquelin'sche vom Adular, der einzigen brauchbaren, die man, meines Wissens, von diesem Minerale kennt. Valencianit besitzt die hemiprismatische Spaltbarkeit *T* so deutlich, daß sie der von *M* nur wenig nachsteht, und wonach das Prisma nicht symmetrisch seyn kann. Das specifische Gewicht giebt bei so klaren und reinen Mineralien, als Valencianit und Adular sind, eine genügli- che Differenz.

Es giebt wenigstens noch zwei neue Specien des Felsits, die mit Adular und Pegmatolith Vieles gemein haben, und doch noch wesentlich von ihnen und unter einander abweichen. Wie klein auch ist z. B. die Abweichung des Amazonensteins in den äußeren Kennzeichen von jenen, und doch erkennt man ihn wegen seiner leichten Schmelzbarkeit und seines Kupfergehalts gern an.

Freiberg, am 15. Mai 1840.

XIII. Ueber das krystallisirte Gold; vom Bergingenieur-Capitain Audeöff.

(Vom Hrn. General v. Tschewkin dem Prof. G. Rose gütigst mitgetheilt.)

Hr. Gustav Rose hatte während seiner Reise mit Hrn. v. Humboldt Gelegenheit die verschiedenen Arten Gold der Uralischen Gruben zu sammeln. Im Besitze jener Goldarten, sowohl aus den Goldwäschen als auch der aus den Erzen gewonnenen, machte er bei seiner Rückkehr nach Berlin eine Reihe von Versuchen mit denselben. Die erhaltenen Resultate waren gerade den früher angenommenen Meinungen, nämlich: das Gold wäre mit dem Silber in seinen Fundorten in bestimmten Proportionen verbunden, ganz entgegengesetzt.

	Gehalt in Procenten.			Gehalt in Procenten.	
	Gold.	Silber.		Gold.	Silber.
AgAu ²	64,78	35,22	AgAu ⁶	84,91	15,29
AgAu ³	73,4	26,6	AgAu ⁸	88,04	11,96
AgAu ⁵	82,14	17,86	AgAu ¹²	91,7	8,3.

Die Resultate der Versuche des Hrn. Boussingault, die er mit dem amerikanischen, sowohl körnigem als auch krystallisirtem Golde aus den Gängen und Seifen, vornahm, bestätigten die Meinung, daß in der Natur das Gold sich mit dem Silber in gewissen chemischen Proportionen verbinde. Hr. Rose untersuchte das Gold vom Ural und vermehrte seine Resultate mit den Untersuchungen desselben aus verschiedenen anderen Fundorten. Die Ergebnisse jener Untersuchungen kann man aus der beigefügten Tabelle ansehen:

Chemische Zusammensetzung nach der Theorie.		Gehalt in Procenten.			Specificsches Gewicht im natürlichen Zustande.
Gold.	Silber.	Gold.	Silber.	Kupfer u. Eisen.	
Schabrowsky, unweit Katharinenburg (S) ¹⁾					
		98,96	0,16	0,4	10,099
Boruschinsky, unweit Nischne Tagilsk (S)					
		94,41	5,23	0,36	18,440
Beresowsky (G)					
		93,78	5,94	0,12	
Katharinenburg (S)					
		93,34	6,28	0,38	Krystall
Beresowsky (G)					
		92,80	7,02	0,14	
Perwo-Pawlowak, bei Katharinenburg (S)					
		92,6	7,08	0,08	
Zarewo-Nicolajewsky, unweit Miask (S)					
		92,47	7,27	0,26	
Bucharisches Gold (S)					
		92,01	7,52	0,47	
Beresowsky (G)					
		92,88	8,03	0,09	
Boruschinsky (S)					
91,7	8,3	91,36	8,35	0,27	17,955
Idem (S)					
		90,76	9,02		17,588
Newianski'sches Hüttenwerk (G)					
88,04	11,96	88,65	10,64	0,44	
Zarewo-Nicolajewsky, bei Miask (S)					
		89,35	10,65		17,484
Alexandro-Andrejewsky, bei Miask (S)					
		87,40	12,07	0,09	17,402
Goruschinsky, unweit Nischne Tagilsk (S)					
		87,31	12,12	0,32	
Idem (S)					
		87,7	12,30		

1) Die eingeklammerten Buchstaben S und G bezeichnen die Art des Vorkommens, ob in *Seifenwerken* oder *Gängen*.

Chemische Zusammensetzung nach der Theorie.		Gehalt in Procenten.			Specifisches Gewicht im natürlichen Zustande.
Gold.	Silber.	Gold.	Silber.	Kupfer u. Eisen.	
Goruschinsky, unweit Nischne-Tagilsk (S)					
		87,17	12,41	0,28	
Petro-Pawlowsky, aus dem Bogoslawsky'schen Bezirk (S)					
		86,81	13,19	0,3	16,869
Füses in Siebenbürgen (S)					
84,91	15,29	84,89	14,68	0,17	
Boruschinsky, unweit Nischne Tagilsk (S)					
		83,85	16,15		17,061
Titiribi in Columbien (G)					
		76,41	23,12	0,03	
Siränowsky (G)					
		60,98	38,38	0,33	14,556
Veröspatak in Siebenbürgen (G)					
		60,49	38,74		

Hieraus ersieht man, daß der Silbergehalt im Golde sehr unbeständig ist; denn vom Boruschinsky Golde bis zu dem aus Siebenbürgen, d. h. aus 12 verschiedenen Fundorten, ist der Unterschied der Quantität des Silbers um weniger denn ein Procent, was bei chemischen Proportionen nicht stattfinden könnte, indem dieser Unterschied dann sehr bedeutend wäre, wie man aus der 3. und 4. Rubrik ersehen kann. Wahrscheinlich hat Hr. Boussingault nur diejenigen Verbindungen beschrieben, die mit der Theorie übereinstimmen. Daß sich aber in Columbien ein Gold findet, welches mit dem Silber in unbestimmten Proportionen verbunden ist, das bestätigt sich durch Hrn. Rose's Analysen des Goldes von Titiribi in Columbien, in welchem Hr. Boussingault folgende Verhältnisse fand: im ersten 74 Gold, 26 Silber, im zweiten 64,52 Gold, 35 Silber; die chemische Zusammensetzung aber nach der Theorie der erstern ist 73,4 Gold, 26,6 Silber, des letztern 64,78 Gold und 35,22 Sil-

ber; ein Unterschied, welcher in der Natur zulässig seyn kann. Einige der von Hrn. Rose untersuchten Goldkörner könnten zwar diesem Gesetze untergeordnet werden, doch der allmähliche Uebergang von 5 bis zu 16 Procent zeigt, daß die Meinung, als verbinde sich das Gold mit anderen Metallen, nur in bestimmten Proportionen ungegründet ist.

Das von Hrn. Rose untersuchte Gold war in nicht großen Geschieben, und nur eins, das unter No. 4 angegebene, krystallisirt, ohne Angabe der Form.

Da ich als Probirer im Katharinenburgischen Laboratorium angestellt bin, wo zwei Mal im Jahre das im ganzen Uralgebirge gewonnene Gold geschmolzen wird, so habe ich mehrere Goldkrystalle von den Katharinenburgischen Goldwäschereien untersucht. Die Versuche waren zweierlei Art, zuerst auf trockenem und dann auf nassem Wege.

Der Gang der Analyse, den ich wählte, war der des Hrn. Rose. Das Gold wurde zuerst in Salzsäure erwärmt, um die Eisenockertheile zu entfernen, nachher wurde es in dünne Streifen ausgestreckt und in Königswasser aufgelöst, wobei sich das Silber in Chlorsilber umänderte, welches aber die Form der Streifen behielt, bis es beim Umrühren mit einem Glasstäbchen in Pulver zerfiel. Das Auflösen geschah in einem Kolben; die Goldauflösung nebst dem Rückstande wurde in ein Glas gegossen, und daselbst mit Wasser und Salzsäure versetzt. In diesem Zustande blieb es 24 Stunden ruhig stehen. Dann wurde die Flüssigkeit abfiltrirt, das Chlorsilber ausgewaschen, getrocknet, in einem Porcellantiegel geschmolzen und gewogen, wobei das Gewicht der Asche des Filtrums abgezogen wurde. Die Auflösung wurde in einer Porcellanschale bis zur Trockne abgedampft und alsdann wieder in Wasser aufgelöst, in ein Glasgefäß gebracht, das Gold aus der Auflösung mit Oxalsäure niedergeschlagen, und das Ganze bei einer

Temperatur von 20° R. während einer Zeit von 48 Stunden der Ruhe ausgesetzt. Nach Verlauf der angegebenen Zeit wurde die Flüssigkeit ganz durchsichtig und zeigte keine Spuren von Gold, welches sich am Boden und den Wänden des Glases angesetzt hatte. Die Flüssigkeit wurde abfiltrirt, das Gold ausgewaschen, getrocknet und abgewogen, wobei das Gewicht des Filtrums abgezogen wurde. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde bis zur Trockne abgedampft, der nachgebliebene Rückstand in einem Platintiegel ausgeglüht, wobei man ein Pulver erhielt, welches vor dem Löthrohre Spuren von Kupfer und Eisen nachwies. Diese Ordnung beobachtete ich bei der Analyse folgender Krystalle.

Rhomben-Dodecaëder mit verschiedenen Abänderungen.

1) Ein Krystall von 2,081 Gran Gewicht, dessen specifisches Gewicht im natürlichen Zustande 18,11 war, hatte aber, nachdem er ausgestreckt worden war, 18,399. Die ausgestreckten Streifen wurden in zwei Theile geschnitten; der Theil, der zur Analyse bestimmt war, an der Oberfläche gut abgefeilt, um die anhängenden Thon- und Eisenockertheile abzusondern, welches aber bei den folgenden Experimenten durch Erwärmung in Salzsäure ersetzt wurde. Die Resultate waren folgende:

Nach der Probe auf trockenem
Wege.

Gold	92,23
Silber	6,17
Legirung	1,6

Nach der Analyse.

Gold	92,71
Silber	6,51
Kupfer, Eisen u. Verlust	0,78.

2) Ein Krystall, dessen specifische Schwere im natürlichen Zustande 18,771, im ausgestreckten Zustande 18,892 war, enthielt:

Nach der Probe auf trockenem
Wege.

Gold	95,5
Silber	4
Legirung	0,5

Nach der Analyse.

Gold	95,3
Silber	3,86
Kupfer, Eisen u. Verlust	0,84.

3) Ein Krystall mit Quarz, dessen specifische Schwere im natürlichen Zustande 17,74, im ausgestreckten Zustande 18,35 war, enthielt:

Nach der Probe auf trockenem Wege.

Gold	91,21
Silber	8,03
Legirung	0,76

4) Ein Krystall von 0,725 Grm. Gewicht, der nachdem er geschmolzen war, 18,791 specifische Schwere zeigte, enthielt:

Nach der Probe auf trockenem Wege.

Gold	95,81
Silber	3,58
Legirung	0,61

Nach der Analyse.

Gold	95,83
Silber	4,34
Kupfer, Eisen u. Verlust	0,33

Nachstehende wurden blofs mittelst der Quart-Probe untersucht; sie enthielten:

5) Gold	93,75
Silber	6,01
Legirung	0,24
6) Gold	94,09
Silber	5,55
Legirung	0,36
7) Gold	93,66
Silber	5,72
Legirung	0,52
8) Gold	93,54
Silber	5,62
Legirung	0,8.

Folgende zwei Analysen des Goldes konnten vermöge eines gröfseren Silbergehalts nicht nach der oben angegebenen Weise durchgeführt werden; deshalb wurde das Gold mit dem vierfachen Gewichte reinen Silbers zusammengeschmolzen und mit Salpetersäure behandelt.

Das erhaltene Gold war in ganz feinen Lamellen. Die Flüssigkeit wurde abfiltrirt und der Silbergehalt derselben nach der gewöhnlichen Art ermittelt. Die nachgebliebene Flüssigkeit wurde nach der oben angegebenen Weise behandelt, wobei der erhaltene Rückstand vor dem Löthrohre dieselben Erscheinungen darbot.

9) Zwei zusammengewachsene Tetraëder von 0,986 Grm. Gewicht, deren specifische Schwere im ausgestreckten Zustande 16,03 war, zeigten:

Nach der Quart-Probe.

Gold	79,69
Silber	19,47
Legirung	0,84

Nach der Analyse.

Gold	79
Silber	20,34
Kupfer, Eisen u. Verlust	0,66.

10) Electrum, eine aus octaëdrischen Krystallen bestehende Druse, wurde zusammengeschmolzen; die specifische Schwere betrug 15,627. Die Substanz enthielt:

Nach der Probe auf trockenem Wege.

Gold	70,5
Silber	28,5
Legirung	1

Nach der Analyse.

Gold	70,86
Silber	28,3
Kupfer, Eisen u. Verlust	0,84.

Bei den Untersuchungen des krystallinischen Goldes ergaben sich dieselben Resultate, die Hr. Rose bei seinen Untersuchungen der Geschiebe des gediegenen Goldes vom Ural erhalten hatte, nämlich, daß das Gold, welches sich in den Gängen und Seifenwerken befindet, sowohl im derben, als im krystallisirten Zustande mit dem Silber in unbestimmten Proportionen verbunden sey, und daß beide Substanzen isomerisch sind.

Indem man aber die Resultate meiner Analysen näher in Betrachtung zieht, bietet sich noch folgender Umstand dar, nämlich, daß die Krystalle des Rhomben-Dodecaëders viel mehr Gold enthalten, als die Krystalle des Tetraëders und Octaëders, und daß unter diesen

letzten das Octaëder ärmer an Gold als das Tetraëder ist. Wahrscheinlich ist nicht ein bloßer Zufall die Ursache des größeren Goldgehalts des Dodecaëders, da kein einziges Dodecaëder weniger als 91 Procent nachwies. Weshalb gaben denn die zwei anderen Krystalle einen minderen Goldgehalt an, und eigentlich nur die, die eine andere Form haben? Ob nicht irgend eine bestimmte Gränze des Gold- und Silbergehalts existirt, bei welcher die Krystalle eine bestimmte Form annehmen? Doch kann übrigens ein Rhomben-Dodecaëder allein nicht mit Bestimmtheit zu solch einem Schlusse führen, und leider hatte ich von tetraëdrischen und octaëdrischen Krystallen, da diese Form in den Beresow'schen Gruben selten vorkommt, nichts mehr, um mich vollkommen überzeugen zu können. Doch ist es wahrscheinlich, daß der verschiedene Gold- und Silbergehalt der Krystalle einen Einfluß auf deren Formen haben muß. Ich werde daher keine Gelegenheit versäumen dieses näher zu erforschen, wenn ich mehrere verschiedenartige Krystalle von gediegenem Golde zu meiner Verfügung erhalten werde.

XIV. Ueber das Antimonoxyd; von Adolph Rose.

Zur Darstellung eines reinen Antimonoxyds schreibt man in den meisten Lehrbüchern vor, fein gepulvertes metallisches Antimon mit verdünnter Salpetersäure so lange bei mäßiger Hitze zu behandeln, bis dasselbe in ein weißliches Pulver verwandelt ist, dem man durch Digeriren und Auswaschen mit heissem Wasser, oder besser durch Behandeln mit kohlensaurem Natron und Aussüßsen mit heissem Wasser alle Salpetersäure entzieht. Die neue preussische Pharmacopoe ¹⁾ schreibt zur Bereitung des Antimonoxyds (von ihr *Stibium oxydatum griseum* genannt, da es mit vielem metallischen Antimon verunreinigt und dadurch grau gefärbt ist) vor, 4 Unzen geschlämmtes metallisches Antimon mit 8 Unzen Salpetersäure, die vorher mit 32 Unzen destillirten Wassers verdünnt sind, während zwei Stunden, oder so lange, bis die Entwicklung von salpetrichter Säure aufhört, bei 55° bis 60° R. zu digeriren, das erhaltene Pulver mit Wasser auszusüßsen, dann mit Wasser, in dem eine halbe Unze kohlensauren Natrons aufgelöst ist, zu kochen und gut auszusüßsen. Nach der Vorschrift der Pharmacopoe erhält man aber stets ein sehr mit metallischem Antimon verunreinigtes Oxyd, da nicht genug Salpetersäure vorgeschrieben ist, um das Metall vollständig zu oxydiren, wie die später anzuführenden Versuche zeigen werden.

Durch Behandlung des metallischen Antimons mit Salpetersäure erhält man ein sehr verschiedenes Präparat, je nachdem man viel oder wenig, eine starke oder

1) *Pharmacopoea Borusscia*, 1829, p. 232.

schwache Salpetersäure anwendet, indem einerseits das Antimonoxyd mit metallischem Antimon, andererseits mit einer höheren Oxydationsstufe dieses Metalles verunreinigt ist; und es ist schon von verschiedenen Chemikern bemerkt worden, daß das auf diese Weise erhaltene Antimonoxyd theils gar nicht, theils sehr schwer oder unvollständig schmilzt. Hr. Bourson ¹⁾ will sogar gefunden haben, daß durch Zink aus Chlorantimon gefälltes Antimon durch Behandlung mit Salpetersäure, gleich, ob mit concentrirter oder verdünnter, nicht zu Antimonoxyd, sondern vollständig zu Antimonsäure oxydirt werde, ein Resultat, das ich indessen nicht habe erhalten können.

So leicht es nun ist, zu untersuchen, ob im Antimonoxyd metallisches Antimon enthalten ist, da man es nur in verdünnter Salzsäure aufzulösen braucht, wobei das Antimonmetall ungelöst zurückbleibt, so unzuverlässig sind die Methoden, die höheren Oxydationsstufen in demselben aufzufinden. Man schreibt gewöhnlich vor ²⁾, das Antimonoxyd in Essigsäure oder verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufzulösen, in der die höheren Oxydationsstufen des Antimons ungelöst zurückbleiben, oder beim Auflösen in der Wärme beim Erkalten pulverförmig sich ausscheiden sollen. Diese Methode ist aber sehr unzuverlässig, und lassen kleine Quantitäten sich dadurch gar nicht erkennen.

Es schien mir daher nicht uninteressant, folgende Methode mitzutheilen, nach welcher ich auf verschiedene Weise dargestelltes Antimonoxyd auf höhere Oxydationsstufen untersucht habe. Sie gründet sich auf die bekannte Thatsache, daß Antimonoxyd mit Schwefelantimon ohne Entwicklung von schweflichter Säure zu *Vitrum Antimonii* zusammenschmelzen, während die höheren Oxydationsstufen des Antimons, wenn sie mit Schwe-

1) *Annales de chimie et de physique*, T. LXX p. 110.

2) Geiger's Pharmacie, neueste Ausgabe, S. 456.

felantimon ($\text{Sb} + 3\text{S}$) zusammengeschmolzen werden, zu Antimonoxyd reducirt werden, und so unter Entwicklung von schweflichter Säure mit dem unzersetzten Schwefelantimon ebenfalls zu *Vitrum Antimonii* zusammenschmelzen. Ich mischte 15 Theile des fraglichen Oxyds mit 35 Theilen Schwefelantimon, das Verhältniß, in dem beide im Rothspießglanzerz ($\text{Sb} + 2\text{Sb}$) enthalten sind, sorgfältig mit einander, und that das Gemenge in eine Glasröhre, die auf der einen Seite durch ein Chlorcalciumrohr mit einer Entwicklungsflasche, auf der andern mit einer rechtwinklicht gebogenen Glasröhre verbunden war, die in ein kleines Glas mit verdünnter Aetzammoniak-Flüssigkeit mündete. Während des Schmelzens und etwas vor demselben wurde Kohlensäure, die aus Marmor durch Salpetersäure entwickelt wurde, über das Gemenge geleitet, um den Zutritt der atmosphärischen Luft zu verhindern. Dieses Verhältniß habe ich bei allen Reactionsversuchen angewandt; es wurden nämlich immer 15 Gran des fraglichen Oxyds mit 35 Gran Schwefelantimon innig mit einander gemengt und dann zusammengeschmolzen.

Es bildeten sich, so wie das Gemenge erbitzt wurde, über der Ammoniakflüssigkeit starke weiße Nebel, die aber nicht von entweichender schweflichter Säure herrührten, sondern von sich verflüchtigendem Schwefelantimon, das bekanntlich nicht ganz feuerbeständig ist, und sich in einer fremden Atmosphäre leichter zu verflüchtigen scheint. So wie das Schwefelantimon mit dem Antimonoxyd zusammengeschmolzen war, wurde das Erhitzen unterbrochen, und die Ammoniakflüssigkeit auf folgende Weise untersucht.

Zu einem Theil der Flüssigkeit setzte ich Chlorwasserstoffsäure, und darauf klares Schwefelwasserstoffwasser, wo durch die milchichte Trübung von sich ausscheidendem Schwefel die schweflichte Säure angezeigt wurde.

Zu einem anderen Theil fügte ich verdünnte, von jeder Oxydationsstufe des Stickstoffs freie Schwefelsäure und dann eine verdünnte Auflösung von übermangansaurem Kali hinzu, die bei Gegenwart von schweflichter Säure sogleich entfärbt wurde. Zu anderen Theilen der Ammoniakflüssigkeit fügte ich theils eine Auflösung von Zinnchlorür in Chlorwasserstoffsäure, theils Chlorwasserstoffsäure und dann Krystalle von Zinnchlorür hinzu, wodurch bei Gegenwart von schweflichter Säure eine braune Färbung entsteht; doch gab mir letzteres Reagenz nie so scharfe Resultate, und kleine Spuren von schweflichter Säure zeigte es nicht mit solcher Bestimmtheit an als Schwefelwasserstoffwasser und die verdünnte Auflösung von übermangansaurem Kali. Das übermangansaure Kali giebt vielleicht die kleinste Spur an, doch ist es natürlich nur dann als Reagenz auf schweflichte Säure zu gebrauchen, wenn man mit Bestimmtheit weiß, daß keine andere reducirende Substanzen zugegen sind.

Ich überzeugte mich nun vorher, daß reines Antimonoxyd, auf die oben beschriebene Weise mit Schwefelantimon zusammengeschmolzen, nicht die geringste Spur von schweflichter Säure gab, während die höheren Oxydationsstufen des Antimons bei derselben Behandlung beträchtliche Mengen derselben entwickelten. Um mich von der Empfindlichkeit der Probe zu überzeugen, fügte ich einer Mengung von Antimonoxyd mit Schwefelantimon, nach obigem Verhältniß, so viel antimonichte Säure hinzu, daß $1\frac{1}{2}$ Proc. derselben im Antimonoxyd enthalten war, wobei nach dem Schmelzen Schwefelwasserstoffwasser und übermangansaures Kali unzweideutig die entstandene schweflichte Säure anzeigten. Nachdem ich mich so von der Empfindlichkeit der Probe überzeugt hatte, untersuchte ich auf verschiedene Weise dargestelltes Antimonoxyd auf höhere Oxydationsstufen.

Zwei Drachmen fein gepulvertes metallisches Antimon wurden, wie es die preussische Pharmacopoe vor-

schreibt, mit einer halben Unze reiner Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht, die mit 2 Unzen destillirten Wassers verdünnt war, im Kolben mehrere Stunden gelinde gekocht, dann filtrirt, mit kohlensaurem Natron behandelt und gut ausgestüfst, wodurch ich ein grauweißes Pulver, das getrocknet fast weiß erschien, erhielt. Beim Anrühren mit Wasser wurde es wieder grau, und es hinterließ beim Auflösen in Chlorwasserstoffsäure eine bedeutende Menge metallisches Antimon. Ich nahm darauf die doppelte Menge Salpetersäure, nämlich auf 2 Drachmen metallischen Antimons eine Unze Salpetersäure, und dieselbe Menge Wasser, und verfuhr auf gleiche Weise, wo ich dann beim Trocknen ein weißes Pulver erhielt, das sich freilich nicht vollständig in Chlorwasserstoffsäure auflöste, jedoch war die Menge des ungelöst bleibenden metallischen Antimons weit geringer. Beide so erhaltene Antimonoxyde schmolzen ohne Entwicklung von schweflichter Säure mit Schwefelantimon zusammen. Es konnte aber hier die Probe nicht entscheidend seyn, da metallisches Antimon zugegen war, und, wie ich mich überzeugt habe, metallisches Antimon, Schwefelantimon und wenig antimonichte Säure ohne Entwicklung von schweflichter Säure zusammenschmelzen, indem das metallische Antimon auf Kosten der antimonichten Säure in Oxyd verwandelt wird. Ich suchte nun das metallische Antimon von den Oxyden durch Schlämmen zu trennen, was sich, freilich mit großem Verlust von letzterem, ziemlich vollständig bewerkstelligen läßt. Ich fand jetzt aber nur in dem Oxyde, zu dessen Bereitung die größere Menge von Salpetersäure angewandt worden war, durch Zusammenschmelzen mit Schwefelantimon, eine ganz kleine Spur von einer höheren Oxydationsstufe des Antimons.

Ich behandelte nun 2 Drachmen fein gepulvertes metallisches Antimon theils mit einer halben Unze, theils mit einer Unze Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht ohne Zusatz von Wasser, und befreite das erhaltene Oxyd

durch kohlen-saures Natron und Aussüßsen mit heißem Wasser von den salpetersauren Salzen. Beide Oxyde enthielten metallisches Antimon, nur in ungleicher Menge, als aber dieses durch sorgfältiges Schlämmen von ihnen getrennt war, konnte freilich in dem, zu dessen Bereitung die geringere Menge von Salpetersäure angewandt war, keine höhere Oxydationsstufe des Antimons nachgewiesen werden, in dem andern konnte man sie aber bei weitem deutlicher bemerken, als in dem früheren Fall, wo zur Bereitung des Oxyds freilich dieselbe Menge von Salpetersäure angewandt, dieselbe aber vorher mit Wasser verdünnt worden war.

Ich kochte nun 2 Drachmen fein gepulvertes metallisches Antimon mit 2 Unzen Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht, die vorher mit Wasser verdünnt worden war, wodurch ich, nachdem alle Salpetersäure durch Behandeln mit kohlen-saurem Natron und Aussüßsen mit heißem Wasser entfernt worden war, ein weißes Pulver erhielt, das sich in Chlorwasserstoffsäure vollständig löste, also kein metallisches Antimon enthielt. Beim Schmelzen desselben mit Schwefelantimon erhielt ich eine Ammoniakflüssigkeit, in der eine bedeutende Menge von schweflichter Säure durch die oben angeführten Reagentien nachgewiesen werden konnte, es war also das Antimonoxyd mit einer großen Menge einer höheren Oxydationsstufe verunreinigt. Ich muß hier noch erwähnen, daß alle Antimonoxyside, zu deren Bereitung Salpetersäure angewandt wurde, stets auf einen Gehalt derselben durch Hinzufügung von reiner Schwefelsäure und der Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul untersucht wurden, und nur dann erst zum Versuch angewandt wurden, wenn sie hierdurch frei von jeder Spur von Salpetersäure erkannt wurden.

Das durch Glühen des metallischen Antimons in einem Tiegel nach Liebig's Methode dargestellte Antimonoxyd, das, wie mir schon früher aufgefallen war,

nicht so leicht schmolz, entwickelte, auf dieselbe Weise mit Schwefelantimon geschmolzen, viel schweflichte Säure, es enthält also antimonichte Säure; denn diese ist es, die sich hier nur bilden kann, und die wahrscheinlich dadurch entsteht, daß das sich an die Wände absetzende Antimonoxyd bei der hohen Temperatur theilweis auf Kosten der atmosphärischen Luft höher oxydirt wird.

Das beim Ausschmelzen des Schwefelantimons aus den Erzen sich in schönen Krystallen bildende Antimonoxyd erwies sich, wenn die Krystalle ausgesucht und vom anhängenden Pulver sorgfältig gereinigt wurden, beim Schmelzen mit Schwefelantimon frei von jeder höheren Oxydationsstufe, wurden sie aber nicht vom Pulver befreit, so entwickelte sich eine beträchtliche Menge von schweflichter Säure.

Das in der Natur vorkommende Weißspießglanzerz erwies sich beim Schmelzen mit Schwefelantimon als vollkommen reines Antimonoxyd, es schmolz aber auch wie reines Antimonoxyd sehr leicht, und verflüchtigte sich vollkommen beim Ausschluss der Luft.

Den Antimonocker habe ich auf diese Weise nicht untersucht, da er stets Eisenoxyd enthält, und deshalb beim Schmelzen mit Schwefelantimon schweflichte Säure entwickeln muß. Denn schmilzt man Schwefelantimon mit Eisenoxyd in einer Atmosphäre von Kohlensäure zusammen, so bildet sich das dem Oxydul analog zusammengesetzte Schwefeleisen und Antimonoxyd, das mit dem unzersetzten Schwefelantimon zusammenschmilzt; behandelt man die geschmolzene Masse in der Kälte mit Chlorwasserstoffsäure, so wird unter Schwefelwasserstoffentwicklung das Schwefeleisen aufgelöst, und in der Auflösung verhält sich das Eisen gegen Kaliumeisencyanür und -cyanid wie eine Eisenoxydauflösung. Kocht man dagegen die geschmolzene Masse lange mit Weinstein, so erhält man in der abfiltrirten Flüssigkeit Krystalle von Brechweinstein.

Das aus Algarothpulver durch Behandlung mit kohlensaurem Natron und Auswaschen mit heissem Wasser dargestellte Antimonoxyd entwickelt beim Zusammenschmelzen mit Schwefelantimon auch nicht die geringste Spur von schweflichter Säure, und ist dieselbe in der Ammoniakflüssigkeit weder durch Schwefelwasserstoffwasser noch durch eine verdünnte Auflösung von übermangansaurem Kali nachzuweisen.

Es folgt aus diesen Versuchen, daß durch Behandlung des metallischen Antimons mit verdünnter Salpetersäure kein reines Antimonoxyd darzustellen ist; denn je nach der Menge der Salpetersäure erhält man ein mit metallischem Antimon oder mit einer höheren Oxydationsstufe desselben verunreinigtes Antimonoxyd; und ist das nach der preussischen Pharmacopoe bereitete Oxyd stets mit metallischem Antimon verunreinigt, da die vorgeschriebene Menge der Salpetersäure um die Hälfte zu gering ist. Auch das nach Liebig's Methode durch Erhitzen des Antimons bereitete Antimonoxyd enthält stets grössere oder geringere Mengen von antimonichter Säure.

Die beste Bereitungsart, sich ein reines Antimonoxyd zu verschaffen, ist also die, daß man 1 Theil fein gepulvertes reines Schwefelantimon in $3\frac{1}{2}$ Th. rauchender Chlorwasserstoffsäure in einer Retorte auflöst und die klare Auflösung der Destillation unterwirft. Das zuerst übergehende Destillat stellt man bei Seite, da es fast reine Chlorwasserstoffsäure ist, und man fängt das Destillat besonders auf, sobald die übergehende Flüssigkeit durch Zusatz von Wasser milchicht wird. Wenn bei mässiger Hitze nichts mehr übergeht, unterbricht man die Destillation, verdünnt das Destillat mit Wasser und zersetzt das ausgeschiedene Algarothpulver durch eine Auflösung von kohlensaurem Natron. Durch Auswaschen befreit man das Antimonoxyd von den Natronsalzen.

Nur das reine Antimonoxyd und das metallische Antimon enthaltende Oxyd schmelzen leicht, durch einen

kleinen Zusatz von antimonichter Säure wird es schon schwerer schmelzbar, und bei einem größeren Zusatz derselben (ungefähr 30 Proc.) kann es auf der Lampe mit doppeltem Luftzuge nicht mehr zum Schmelzen gebracht werden. Die Oxyde, die durch Schmelzen des Metalls oder durch Behandlung desselben mit einem größeren Zusatz von Salpetersäure bereitet worden sind, schmelzen theils schwer, theils gar nicht mehr; doch selbst im letzteren Fall sieht man deutlich, daß sich ein Theil des Antimonoxyds verflüchtigt.

Bourson behauptet, wie oben angeführt worden ist, daß namentlich das durch Zink aus Chlorantimon gefällte Antimon durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure vollständig in Antimonsäure verwandelt werde, dieß habe ich aber nicht bestätigt gefunden, und habe ich mit durch Zink gefälltem Antimon dieselben Resultate wie mit gepulvertem erhalten, nur ist die Einwirkung der Säure etwas stürmischer. Selbst bei großem Ueberschuß von Salpetersäure, die natürlich nicht zu concentrirt angewendet werden muß, erhielt ich noch stets ein Oxyd, das beim Kochen mit Weinstein Brechweinstein gab. Bourson's Angabe erschien schon deshalb verdächtig, weil, in früheren Zeiten freilich häufiger als jetzt, aus dem so erhaltenen Oxyde Brechweinstein dargestellt worden ist, und die höheren Oxydationsstufen des Antimons keine krystallisirbare Verbindungen mit dem Weinstein geben. Ich habe jedesmal aus einem Theil des Antimonoxyds, ehe ich es mit Schwefelantimon zusammenschmolz, Brechweinstein dargestellt, und so mich überzeugt, daß durch bloße Behandlung des fein zertheilten metallischen Antimons mit überschüssiger Salpetersäure von 1,2 sp. Gw., ohne Abdampfen zur Trockniß, es nicht möglich ist, das Antimonmetall ganz in antimonichte Säure zu verwandeln; ich erhielt immer nur ein stark mit einer höheren Oxydationsstufe, wahrscheinlich mit antimonichter Säure, verunreinigtes Antimonoxyd.

Kocht man Antimonsäurehydrat oder wasserfreie Antimonsäure anhaltend mit Weinstein, so löst derselbe von ersterem mehr auf als von letzterer; in beiden Fällen erhält man aber eine trübe durch's Filtrum gehende Flüssigkeit, die Aehnlichkeit mit einer verdünnten Stärkeauflösung hat, und zu einer trüben gummiartigen Masse eintrocknet. Geglühte antimonichte Säure löst sich, wie die geglühte Antimonsäure, nur sehr schwierig und wenig beim Kochen mit Weinstein auf, dagegen löst sich das Hydrat derselben weit leichter auf, und trocknet in beiden Fällen die klar durch's Filtrum gehende Flüssigkeit zu einer gummiartigen, durchaus nicht krystallinischen Masse ein, wie dies H. Rose ¹⁾ früher bemerkt hat.

Ich habe reines Antimonoxyd theils mit dem Hydrat der antimonichten Säure, theils mit dem der Antimonsäure gemengt und mit Weinstein anhaltend gekocht, wodurch ich durch das Filtriren im ersten Fall eine klare, im zweiten Fall eine milchichte Flüssigkeit erhielt, aus der sich der gebildete Brechweinstein in schönen Krystallen ausschied, während die Mutterlauge zu einer schwach gummiartigen Masse eintrocknete. Da nun alle die Antimonoxye, die durch Schmelzen mit Schwefelantimon durch Entwicklung von schweflichter Säure den Gehalt von einer höheren Oxydationsstufe anzeigten, mit Weinstein gekocht klare Flüssigkeit gaben, deren Mutterlauge, nachdem sich aller Brechweinstein ausgeschieden hatte, zu einer mehr oder minder unkrystallinischen Masse eintrocknete, so ist dies wohl ein Beweis, daß das mit Salpetersäure bereitete Antimonoxyd mit antimonichter Säure, und nicht mit Antimonsäure, wie sich dies auch wohl vermuthen liefs, verunreinigt ist. Durch Erhitzen des Oxydes in einer engen Röhre läßt sich dies nicht gut sehen, da in keinem Fall Sauerstoff entweichen kann, indem das Antimonoxyd dabei auf Kosten der Antimonsäure in antimonichte Säure verwandelt wird, und würde

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XXXVII S. 339.

nur dann Sauerstoff entweichen, wenn die Menge der Antimonsäure gröfser als die des Antimonoxyds wäre. Ich habe beim Erhitzen des durch die gröfste Menge von Salpetersäure dargestellten Antimonoxyds kein Entweichen von Sauerstoff bemerken können, wie diefs zu erwarten war.

Auch spricht die Farbe des bei den Reactionen erhaltenen *Vitrum antimonii* dafür, dafs antimonichte Säure darin enthalten ist, da das *Vitrum antimonii*, das durch Zusammenschmelzen des Antimonoxyds, bei dessen Bereitung die gröfste Menge von Salpetersäure angewandt war, mit Schwefelantimon entstand, beim Pulvern hätte röthler seyn müssen, wäre Antimonsäure im Oxyde enthalten gewesen.

Zur Bereitung des Brechweinsteins, des wichtigsten aller Antimonpräparate, ist es gleich, ob das Antimonoxyd antimonichte Säure enthält, da diese mit dem Weinstein ein nicht krystallisirendes Salz bildet; auch wird derselbe jetzt wohl nie mehr aus dem Antimonoxyd, sondern wohl allgemein nach der von Hrn. Wittstock verbesserten Vorschrift der englischen Pharmacopoe aus schwefelsaurem Antimonoxyd bereitet.

In den Doppelsalzen, die die Oxydationsstufen des Antimons mit andern Basen und organischen Säuren bilden, braucht man nur dieselben durch Chlorwasserstoffsäure zu fällen, das gefällte Oxyd mit kohlensaurem Natron und dann mit Wasser gut auszusüfisen, und nach dem Trocknen auf die beschriebene Weise mit Schwefelantimon zusammenzuschmelzen, um durch die Entwicklung von schweflichter Säure zu sehen, ob Antimonoxyd oder eine höhere Oxydationsstufe des Antimons in denselben enthalten war.

XV. *Niederfall eines Meteorsteins* ¹⁾);
von C. G. Weimann, Apotheker in Grünberg.

Auf dem Terrain des zu den Lessener Gütern, Grünberger Kreises in Schlesien, gehörigen Gutes Seifersholz ist am 22. März d. J. ein Meteorstein niedergefallen.

Der besonderen Güte des die amtliche Untersuchung hierbei leitenden Königl. Kreis-Landraths, Hrn. Prinzen Friedrich von Schönaich-Carolath Durchlaucht, verdanke ich die Mittheilung nachstehender zu Protokoll genommener, zur Veröffentlichung verstatteten Angaben, die ich hier fast wörtlich wiedergebe. Sie sind daher officiell.

Am Montage, den 22. März d. J., war ein Einwohner aus Heinrichau mit zehn Mann unweit des sogenannten Schobenhauses hinter dem Meil-Eisen-Krüge, 800 Schritt nördlich von der Berliner Chaussee, beschäftigt Reifsig zu binden, als sie Nachmittags, ungefähr halb vier Uhr, drei starke Donnerschläge, gleich Kanonenschüssen, hörten, ungeachtet nur bei sonst ganz heiterem Himmel und warmen Sonnenschein eine kleine weiße Wolke im Scheitelpunkt sichtbar war; es erhob sich hernach unmittelbar ein starkes Sausen in der Luft, das von Abend herzukommen schien, jemehr es sich näherte, immer stärker wurde, und zuletzt sich in einen Klang, gleich dem einer Orgel, hoch und niedrig veränderte, welcher ungefähr 5 Minuten anhalten konnte. Der Klang, jemehr er sich der Erde näherte, nahm wieder den Ton des Sausens an, und hierauf hörten die erwähnten Arbeiter einen schweren Körper, gleich wie wenn man ei-

1) Eine vorläufige Nachricht von diesem Ereignisse wurde schon im vorigen Bande dieser Annalen, S. 495, gegeben. P.

nen Stein auf die Erde wirft, auffallen. Sie gingen der Richtung nach, wo sie glaubten, daß der Ton herkäme, und einer derselben bemerkte in einer Entfernung von 100 bis 150 Schritt die Erde in dieser Richtung, von wo der Ton hergekommen, aufgelockert, und grub mit einem Stück Holz nach, weil er fürchtete, der Stein, den er aus der Luft an dieser Stelle herunter gefallen glaubte, könne heifs seyn, weshalb er Anstand nahm, den Stein, der sich durch das Einstossen des Holzes in das Loch fühlen liefs, sogleich anzugreifen. Endlich brachte er ihn in Gemeinschaft eines anderen aus der Erde, in welche er ungefähr einen halben Fufs tief hineingeschlagen war, wie diefs die frisch aufgeworfene Erde anerkennen liefs. Der Stein war aber ganz kalt. Er wurde später dem Königl. Kreis-Landrathe behändigt, und ist von demselben der Königl. Hochlöbl. Regierung zu Liegnitz nebst begleitenden Berichten übersandt worden. Der Fundort ist ein 20 bis 30 Jahr altes Kiesergehege auf Seifersholzer Terrain; die Beschaffenheit der Vertiefung, wo der Stein aufgefunden, zeigte, daß sie durch einen senkrecht fallenden Körper entstanden seyn müsse.

Die diefs Phänomen begleitenden Erscheinungen sind jedoch nicht allein an dem bezeichneten Orte, sondern nach den darüber erhaltenen Nachrichten in einem ziemlich weiten Umkreise beobachtet worden; auch ist das kanonendonnerähuliche Rollen nicht allein von Personen, die im Freien waren, sondern selbst von vielen in der Stube eine Beschäftigung treibenden gehört worden; in Sagan, Züllichau, Neusalz, Schlawe und vielen Dörfern des Kreises ist es wahrgenommen worden. Eine Feuererscheinung ist von den angeführten Arbeitern nicht bemerkt worden, doch will man eine solche in Sagan und einem nahen Dorfe von hier (Heinersdorf) gesehen haben. Bemerkenswerth ist es, daß alle Aussagen sich dahin vereinigen, daß das Getöse vom Gewitterdonner wesentlich verschieden gewesen sey. Die Luft war hier

am genannten Tage rein und mild, Luftströmung aus Südwest, Temperatur $+10^{\circ}$ R.; eine Temperaturveränderung ist nach dem Phänomen nicht bemerkt worden.

Der aufgefundenen Stein ist das Fragment eines gröfseren, er hat eine unregelmässig längliche Form, und ähnelt am meisten einer 4seitigen Pyramide mit einem Auswuchs auf der einen Seite; drei Seiten hievon stellen Bruchflächen dar, die wahrscheinlich durch das Zerspringen des Steins in der Luft entstanden sind, die vierte Seite und Basis zeigt jene derartigen Aërolithen eigenthümliche schwarze dünne Schale oder Ueberzug, welcher auch hier mit mehreren flachen und einigen tieferen Eindrücken versehen ist. Mit diesem Ueberzug ist der Stein vor dem Zerspringen unfehlbar ganz umkleidet gewesen. Da das Fragment nicht der Kugelform angehört, so lässt sich auf die ursprüngliche Gröfse kein Schluss ziehen. Beim Auffinden des Steins war ein Stück davon losgeschlagen worden, wodurch eine Bruchfläche entstanden war, die von den anderen, durch das wahrscheinliche Zerspringen veranlafsten, sich durch ein frischeres Ansehen wesentlich unterscheidet. Diese frischere Bruchfläche besitzt eine erdig-bleigraue Farbe, uneben, körnigen, matten Bruch mit vielen metallischen, theilweis krystallinischen Körnern, davon einige bedeutend gröfser sind und gelblichen Metallglanz zeigen. Durch eine Lupe erscheint diefs natürlich viel deutlicher. Eben so zeigt sich Metallglanz beim Ritzen mit einem Messer. Ein Stahl brachte Funken hervor. Die anderen Bruchflächen, die der Stein beim Auffinden bereits besafs, zeigen nicht die oben angegebene rein bleigraue, sondern eine dunklere, mehr bräunlichgraue Farbe.

Das Gewicht des gröfseren Steinstücks betrug:

30 Unzen 2 Drachmen und 2 Scrupel,

das des kleineren:

6 Unzen und anderthalb Drachmen.

Wenige kleine Splitterchen behandelte ich in einem

Cylinder unter Erwärmung mit Salpetersäure; es erfolgte lebhaftere Einwirkung und Entwicklung von salpetrigsaurem Gase, ein Beweis, daß ein Metall und kein Oxyd in Auflösung begriffen sey. Es ist dieß um so bemerkenswerther als tellurisches Eisen nicht regulinisch vorkommt, dessen Vorkommen wenigstens noch nicht mit Gewisheit erwiesen ist. Kieselerde blieb im Rückstande. Die abgegossene, mit Ammoniak ziemlich neutral gemachte Flüssigkeit gab mit Kaliumeisencyanür einen sehr reichlichen blauen Niederschlag. Bei einem zweiten Versuch entfernte ich das Eisen durch Ammoniak, und versetzte die abfiltrirte Flüssigkeit zur Abscheidung von Nickel mit Aetzkali; allein die wenigen sich ausscheidenden Flocken wage ich nicht für Nickeloxyd zu erklären, da ihnen die apfelgrüne Farbe fehlte. Oxalsaures Ammoniak gab Kalk zu erkennen.

Fasst man das Ganze zusammen, nämlich die Erscheinungen, die dem Fallen und Auffinden des Steins vorangingen; die äußere Beschaffenheit, besonders die schwarze dünne, mit grubenförmigen Vertiefungen versehene Schale desselben, welche auf einen früher weichen, Eindrücken zugänglichen Zustand des Ganzen schließen läßt; den Umstand, daß dieser schwarze, mit grubenförmigen Vertiefungen versehene Ueberzug allen derartigen Aërolithen eigenthümlich ist; ferner das bedeutende specifische Gewicht desselben und der nachgewiesene große Eisengehalt, so läßt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit annehmen, daß der aufgefundenen Stein ein wirklicher Meteorstein sey.

Hr. Prof. Dr. Goepfert in Breslau, der den Stein zu besichtigen Gelegenheit hatte, und der kurze Zeit hierauf die Chladni'sche Sammlung in Berlin sah, schrieb mir unterm 2. d. M., daß der fragliche Stein nicht nur in der Art des Fallens, sondern auch rücksichtlich seiner äußeren physikalischen Beschaffenheit die größte Aehnlichkeit mit den von Stannern zeige, wie er bei Betrachtung

tung der berühmten Chladni'schen Sammlung, die in dem Mineralien cabinet der dortigen Universität aufbewahrt wird, zu sehen Gelegenheit hatte. Man bemerkt hier wie dort dieselbe schwarze, Schmelzung verrathende Oberfläche, das metallisch glänzende Innere, vermischt mit erdigen Punkten von graulichweißser Farbe. Auch die in denselben Sammlungen befindlichen Steine von den Steinfällen zu Dorominsk (d. 5. März 1805), Eggenfelde (d. 13. Dec. 1803), Lucé (d. 13. Sept. 1768), L'aigle d. 26. April 1803), Mauerkirchen (d. 20. Nov. 1768) sind dem unsrigen verwandt.

Das Aprilheft der schlesischen Provincialblätter enthält, S. 352 u. folg., nachdem über den Fall des Steines, mit obigem übereinstimmend, berichtet worden, wörtlich Folgendes, was ich zur Vervollständigung des Ganzen beifüge.

»Das Gutachten eines bewährten Sachkenners, des Prof. Dr. Glocker in Breslau, stellte sich bei der Besichtigung des Steines in Folgendem fest. Der am 22. Mai d. J. unmittelbar nach einem vorangegangenen donnerähnlichen Getöse und Sausen in der Luft, bei Seifersholz in frisch aufgeworfener Erde gefundene Stein ist ein *wahrer* Meteorstein, und trägt alle Kennzeichen eines solchen in ausgezeichnetem Grade an sich. Im frischen Bruchansehen hat er besonders eine täuschende Aehnlichkeit mit den im Jahr 1808 bei Stannern im südwestlichen Mähren herabgefallenen Meteorsteinen, und enthält auch, wie diese, Einnengungen von Magnetkies, welche außerdem nur noch von dem Meteorstein von Juvenas mit Sicherheit bekannt sind. Die Grundmasse ist, wie bei den Steinen von Stannern, höchst feinkörnig und undeutlich; ein lichte blaulichgrauer Gemengtheil, welcher vorherrschend ist, und ein schmutzig gelblichweißser, welcher wie eingesprengt erscheint, sind unter der Lupe wohl unterscheidbar, wenn auch stellenweise zusammenfließend, daher der Bruch im Ganzen ein

ein lichte blaulichgraues, schwach gesprenkeltes Ansehen hat. Augit- und Labrador- oder Feldspaththeilchen sind nicht mit Sicherheit erkennbar; doch scheint der graue Gemengtheil aufgelöster Augit zu seyn, und die sehr kleinen weissen eingewachsenen Körner, welche zum Theil eine vollkommen kugliche Form besitzen, erinnern an Leucitkryställchen. Ein Unterschied zwischen dem Meteorstein von Seifersholz und den Steinen von Stannern besteht darin, dafs diese klein oder nur stellenweis höchst fein eingesprengtes, kaum bemerkbares metallisches Eisen (Meteoreisen) enthalten, während dagegen der erstere außerordentlich reich daran ist. Kleinere und gröfsere, zum Theil zackig hervorragende, vollkommen geschmeidige Eisentheilchen bis zu zwei Linien im Durchmesser sind demselben in so grofser Menge eingemengt, dafs die Bruchfläche an den meisten Stellen (denn die Einmischung ist nicht überall gleich reichlich) voll stahlgrauer, metallisch glänzender, kleiner Parthieen und Punkte erscheint. An der äufseren Oberfläche des Steins sind diese Eisentheilchen schwärzlich angelaufen, aber an ihrer Geschmeidigkeit und dem starken Metallglanze beim Ritzen sogleich zu erkennen. Die eingewachsenen Parthieen von Magnetkies sind dagegen viel sparsamer, aber gröfser als die Eisentheilchen; sie erscheinen im Bruche theils sehr feinkörnig, theils von ausgezeichnet einfach-blättriger Structur. Wegen des starken Metallgehaltes zeigt der Seifersholzer Aërolith auch ein beträchtlich gröfseres Gewicht als die Meteorsteine von Stannern, wiewohl die Grundmasse selbst als solche, ohne die Eisentheilchen, die sich aber nicht vollkommen davon trennen lassen, bei ihrer fast gänzlichen Uebereinstimmung mit den Steinen von Stannern, gewifs kein gröfseres spec. Gewicht besitzt, als die letzteren (nämlich ungefähr = 3,1 bis 3,2). Ein kleiner Unterschied zwischen beiderlei Meteorsteinen liegt endlich noch darin, dafs der schlesische Meteorit nur einen sehr schwachen,

wenig glänzenden oder blofs schimmernden, unrein graulichschwarzen, durch hervorragende zackige Eisentheilchen unebenen Ueberzug mit nur sehr geringen undeutlichen Spuren von erhabenen Linien darbietet, da hingegen die Meteorsteine von Stannern mit einer deutlichen, von der übrigen Masse scharf getrennten Rinde bedeckt sind, welche sich durch eine reinere und intensivere Schwärze, sehr lebhaften Fettglanz und ein deutlich ausgedrücktes regelmässiges Geäder auszeichnet.

Der in Rede stehende Meteorsteinfall ist um so mehr zu beachten, da Erscheinungen dieser Art in Schlesien eine große Seltenheit sind, während man in den angrenzenden Ländern, in Böhmen, Mähren und Ungarn dergleichen mehrmals wahrgenommen hat. Seit Jahrhunderten ist nur ein einziger Fall dieser Art aus Schlesien aufgezeichnet, welcher am 6. März 1636 in der Gegend zwischen Sagan und Dubrow sich ereignet hat. (Lucae, Schlesische Chronik, S. 2228.) Der Steinfall vom 22. März dieses Jahres ist also erst das zweite Beispiel eines solchen Ereignisses in Schlesien, von welchem wir Kunde haben. Ein Feuermeteor ist zwar auch am 21. October 1805 bei Schweidnitz gesehen worden, aber von Steinen, welche dabei herabgefallen seyn könnten, hat man nichts erfahren.

So weit Hr. Prof. Dr. Glocker.

Zum Schlufs bemerke ich noch, daß der am 3. Sept. 1808 bei den Dörfern Stratow und Wustrå in Böhmen beobachtete Steinfall sehr viel Aehnlichkeit mit dem unsrigen hatte; es geschah auch dort an einem schönen windstillen Nachmittage um 3½ Uhr unter kanonenschiefsenähnlichem Knalle, diesem folgte ein Sausen und Pfeifen, welches mit einem Schlage, wie vom Falle eines schweren Körpers, endigte. Feldarbeiter waren in der Nähe, und fanden vier Steine, welche drei bis 4 Zoll in den sandigen Boden eingedrungen und beim Aufheben schon ziemlich kalt waren. Der größte wog über 5, der klein-

ste $2\frac{1}{2}$ Pfund. Das äußere Ansehen derselben war nach der Beschreibung dem unsrigen ganz ähnlich.

Möchten sich diese Mittheilungen einer gütigen Aufnahme und nachsichtigen Beurtheilung erfreuen.

XVI. Ueber die Depression des todten Meers und des ganzen Jordan-Thals, vom See Tiberia bis zum Waddi el Chor ¹⁾;

von J. Russeger,

K. K. Bergrath.

Meines Wissens war vor Hofrath Schubert nur ein einziger Reisender, ein Engländer, dessen Name mir entfallen, der behauptete, daß das todte Meer tiefer liegen müsse, als das mittelländische Meer; da er jedoch keine Instrumente bei sich hatte, so konnte er keine bestimmten Daten geben. Hofrath Schubert war der erste, der mit Instrumenten dahin ging, jedoch schon zu Richa, in der Nähe des alten Jericho, konnte er sich des Barometers nicht mehr bedienen, da das Quecksilber in der Röhre höher stieg als die Länge der Scale betrug, daher Schätzungen zu Grunde gelegt wurden. Am Jordan selbst war von einer determinirten Beobachtung um so weniger die Rede. (Schubert's Reisen in das Morgen-

- 1) Eine kurze Zusammenstellung der übrigen Angaben über diese merkwürdige Depression wurde bereits im Ergänzungsbande dieser Annalen, S. 356, gegeben. — Beiläufig bemerkt, ist, Zeitungsnachrichten zufolge, in der Sitzung der Londoner Geogr. Gesellschaft vom 26. April d. J. ein Schreiben des Hrn. Beke vorgelesen, nach welchem der Spiegel des Salzsees Assal (südlich von Abessynien unter 10° bis 11° N. Br.) gleich dem des todten Meeres bedeutend unter dem Meere liegt. Wasser siedete an ihm bei $213^{\circ},5$ F., was eine Depression von 760 Fuß andeuten würde.

P.

land, 3. Bd. S. 87.) Beke's Bestimmungen sind mir unbekannt, und Bertou's Angaben stimmen mit den meinen so genau überein, daß das, was ich über letztere zu sagen habe, vielleicht auch für erstere gilt; ob Robinson selbst Beobachtungen gemacht habe, ist mir noch nicht bekannt. Auf jedem Fall war ich so ziemlich der Erste, der die Depression des todten Meers durch positive Beobachtungen nachwies, indem die Röhre meines Barometers lang genug war, daß ich nicht nur in Richa, sondern auch noch am Jordan beobachten konnte; nur am Ufer des todten Meeres selbst stand auch in meiner Barometerröhre das Quecksilber so fest oben an, daß sich die Säule nicht mehr bewegte, und also auch mir keine Beobachtung mehr möglich war.

Schubert, der uns leider keine Daten giebt, um den Stand der Quecksilbersäule an seinem Barometer wenigstens beiläufig zu beurtheilen, sagt: daß das todte Meer wenigstens 600 Par. Fufs unter dem mittelländischen Meere liegen müsse. Ungeachtet diese Angabe einen großen Spielraum zuläßt, so differirt sie gegen das Resultat meiner Beobachtungen, das mehr als noch ein Mal so groß sich beziffert, gewaltig, und ich kann es daher nur ganz natürlich finden, daß man die Richtigkeit meiner Angaben bezweifelt. Als ich voriges Jahr in London war, erfuhr ich durch Capitain Washington, daß die geographical Society neuerlich einem englischen Reisenden in Syrien Barometer gesandt habe, um ihn in Stand zu setzen, meine Angabe zu verificiren. Noch sind mir keine Resultate bekannt geworden; auch wäre es leicht möglich, daß bei dem gegenwärtigen Zustande von Syrien es durch längere Zeit schwer würde, wissenschaftliche Untersuchungen in der Umgebung des todten Meeres zu machen. Dieser Umstand veranlaßt mich, einerseits, um meine Angaben zu rechtfertigen, andererseits, um über diesen höchst wichtigen Gegenstand ohne Verzug Auskunft zu geben, in der Beilage einen Aus-

zug aus meinem physikalischen Tagebuche, und die gesammten Resultate meines Barometer-Nivellements auf der Halbinsel des Sinai und in Palästina mitzutheilen. Ersteres enthält alle zur Ausmittlung der betreffenden Meereshöhen der fraglichen Stationen nöthigen Daten, und indem ich selbe zum beliebigen Calcul übergebe, erlaube ich mir nur über das von mir bei Berechnung dieser Höhen beobachtete Verfahren Auskunft zu geben.

1) Ich legte den Berechnungen die Laplace'sche Formel zu Grunde, und benutzte die von Gaußs in dem Berliner Jahrbuche von 1818 bekannt gemachten Tafeln.

2) Den Umständen zufolge konnten genau *gleichzeitige* Beobachtungen nicht statthaben. Ich verfuhr daher so, daß ich mit den Beobachtungen am todten Meere, am Jordan und in Richa folgende Durchschnitte in Calcul nahm, und zwar:

a) einen Durchschnitt aus *gleichstündigen* Beobachtungen zu Jerusalem und einen aus denen zu Jaffa;

b) einen Durchschnitt aus *allen* Beobachtungen zu Jerusalem.

Ferner nahm ich in Rechnung:

c) die zunächst vorgehenden und zunächst nachfolgenden Beobachtungen in Jerusalem, vor und nach meiner Excursion an's todte Meer;

d) ich rechnete von einem Punkt zum andern, machte ein Nivellement, bei dem jede zunächst vorhergehende Station als die vergleichende diente.

3) Endlich nahm ich aus allen diesen Resultaten zusammen das arithmetische Mittel. Den Gesetzen des Luftdruckes zufolge scheint aber die Methode *a*, die zuverlässigere zu seyn.

Auf diese Weise entstand meine Angabe, der ich durchaus keine größere Genauigkeit zuschreibe, als bei barometrischen Messungen vernünftiger Weise vorauszu-

setzen ist, d. h. ich will mich für Fehler bis zu 200 Fufs selbst, bei so bedeutenden Zeit- und Raum-Differenzen, nicht verbürgen.

Meinen Beobachtungen zufolge ist das ganze Thal des Jordans eine grofse Spalte, die sich wahrscheinlich in Folge vulkanischer Einwirkungen gebildet hat, und die sich von dem Dschebel el Schech oder el Keltsch (Haupt der Berge oder Schneeberge) bis zu dem Waddi el Chor (wahrscheinlich so viel als: das Thal der Regenströme) im Süden des todten Meeres hinzieht. Zunächst dem Dschebel el Schech, dem grofsen Rückgebirge, von dem weiter in Nord der Libanon und Antilibanon ausgehen, bildete sich das kraterartige Becken von Galiläa, welches nun von dem See Tiberia erfüllt ist, der seine Wässer von den Gehängen ringsum, besonders von den Bächen des Dschebel el Schech erhält, die an den Schneemassen, die ihn den gröfsten Theil des Jahres hindurch bedecken, eine nie versiegende Quelle haben. Von diesem See zieht sich die Thalspalte, in welcher der Jordan seinen Lauf nimmt, südlich, zwischen den Gebirgen von Huran und denen von Galiläa, Samaria und Juda hin. Am südlichen Ende dieser Spalte liegt ein zweites Bassin, das des todten Meers, ein längliches Becken von 22 Stunden Länge bei 5 Stunden gröfster Breite, welches mit dem bekannten Salzsee angefüllt ist. Südlich des todten Meers zieht sich das Waddi el Chor, allmählig ansteigend, gegen das rothe Meer hin. Bei weitem der gröfste Theil dieses breiten Thales liegt noch unter der Meeresfläche. Namentlich spricht sich Schubert in seiner Reise in das Morgenland, 2. Band S. 440 etc., mit Bestimmtheit aus, indem er die Depression des Bodens eine Tagreise nördlich der Mündung des Waddi Mussa im Waddi el Araba gleich 91 Par. F. fand. Da er aber auch die Höhe des Lagerplatzes von jener Stelle, wo das Waddi Mussa sich in's Waddi Araba mündet, gleich 2046 Par. Fufs bestimmt, so ergiebt sich, dafs das Waddi

el Chor, so sanft es anfänglich steigt, sich doch am südlichen Ende stark erhebt, und zwar auf eine Länge von ungefähr 10 Stunden um 2137 Fufs. Das Waddi Mussa mündet also auf einer Hochebene, welche einen breiten Rücken, den Wassertheiler zwischen dem Waddi el Chor und Waddi el Araba bildet, und deren südliches Gehänge gegen das rothe Meer hin abfällt. Das Waddi el Araba ist die Fortsetzung des Waddi el Chor, liegt aber viel höher als selbes, und ist ausserdem, wie gesagt, durch einen die Wässer theilenden Rücken von ersterem getrennt. Der Durchschnitt des Thales vom todten Meer bis zum rothen, und zwar des beiläufig 20 Stunden langen Waddi el Araba, hat daher die in Fig. 1 Taf. II abgebildete Form.

Aus der Depression des todten Meers und aus der Form des gegebenen Thaldurchschnitts ergibt sich, dafs der Jordan nie in das rothe Meer abfliessen konnte ¹⁾, und dafs also beim todten Meer die Verdunstung dem Wasserzuflufs das Gleichgewicht hält, vielleicht ihn übertrifft; denn das todte Meer scheint mehr und mehr abzunehmen, und scheint einst den grössten Theil des Waddi el Chor erfüllt zu haben. Sollte sich dieses bestätigen, dann wäre es möglich, dafs der Spiegel des todten Meers einst das ganze Jordanthal bedeckt, und im gleichen Niveau mit dem des rothen Meers gelegen hätte, dann wäre es auch möglich, dafs beide Wässer einst eines gewesen wären, dafs der Meerbusen von Akaba bis zum Dschebel el Schech gereicht hätte, dafs der Binnensee sich erst durch die Erhebung des Rückens oder Wassertheilers zwischen dem Waddi el Chor und dem Waddi el Araba gebildet, und dieser das todte Meer vom rothen, wie natürlich, abgeschnitten hätte. In diesem Falle wäre die Bildung der Spalte, welche das heutige Jordanthal bildet, vielleicht submarinisch vor sich gegangen, und lange vor der Trennung der beiden Meere durch die Erhebung des Wassertheilers.

1) Vergl. Annal. Ergänzungsbd. S. 361.

Immerhin haben wir es jedoch hier, allen geognostischen Kennzeichen zufolge mit einer vulkanischen Spalte, einem mächtigen Thaleinschnitte, zu thun. Wollen wir diese merkwürdige Erscheinung mit den Traditionen der Bibel in Einklang setzen, so gewinnt die Theorie der Bildung dieses Thaleinschnittes, nachdem bereits das ganze Jordanthal mit dem Becken von Tiberia und dem des todtten Meers, zum Theil wenigstens, trocken gelegt war, an Wahrscheinlichkeit; dann ereignete sich eine vulkanische Depression des bereits bewohnten Thales, wie die Schrift sagt, und dann ward diese die Grundursache der Bildung beider Seen; da die zuströmenden Wässer sich in diesen Vertiefungen ansammeln mußten. Auch in diesem Falle steht der einstigen beträchtlicheren Gröfse des todtten Meers kein Grund entgegen, und sein Salzgehalt erklärt sich leicht durch die Auslaugung der Salz-lagerstätte in seiner Umgebung. (Man sehe Robinson's Berichte).

Die ganze Depression des Jordanthales, mit der des todtten Meers und eines Theils des Chor fand im Bereiche der Kalkformation von Palästina statt, die dem Jura anzugehören scheint und von Kreide bedeckt wird. Wirkliche Durchbrüche vulkanischer Gebilde sind selten, und mir ist eigentlich nur der Basalt im Becken von Tiberia bekannt ¹⁾. Andere vulkanische Erscheinungen aber, wie heiße Quellen, Erdölquellen, Vorkommen des Asphalts, Durcheinandergeworfenseyn der Straten u. s. w. sind genug vorhanden, die auf die bei der Entstehung wirksam gewesenen Kräfte hindeuten.

Der südliche Theil des Waddi el Chor liegt im Bereiche des Sinai-Sandsteins, der auch das herrschende Gebilde um Petra und den Berg Hor bildet, auf dessen Gipfel Aarons Grab sich befindet, und der ein Parallel-Gebilde des bunten Sandsteins zu seyn scheint. Dieser Sandstein wird weiter westlich von der Kreide des Dsche-

1) Ehrenberg und Hemprich haben auch große Basaltmassen im Libanon, oberhalb Tripolis, beobachtet, und Proben mitgebracht. P.

bel Tyf el Beni Israel bedeckt, und weiter südlich von Granit- und Porphyrrügen durchbrochen, die ihn mit emporgehoben haben, wie man klar sieht, da er die Häuben dieser Granit- und Porphyerberge bildet. Die näheren geognostischen Verhältnisse werde ich in meinem Reisewerke näher detailliren und mit Durchschnitten belegen.

Barometrisches Nivellement vom Sinai bis Nazaret und dessen Umgebung.

Ueber dem Meere.

	Par. Fufs.
Lager auf der Hochebene Debbe	1507
- im Waddi Nasseb	1291
- - - Chamile	2974
- - - Barak	2849
- - - Oesch	3500
- am Dschebel Frea	3377
Kloster Katharina auf dem Sinai	5115
- Erbain - - -	5464
Spitze des Dschebel Mussa	5956
- - - Horeb	7097
- - - Katharina	8168
Lager im Waddi Moechsen	3876
- am Brunnen Aláhadár	3793
- auf der Hochebene Charaba	3460
- auf dem Dschebel Tyf el Beni Israel	4322
- im Waddi el Arisch	2832
- am Brunnen Repime	2492
- - Dschebbel Edjme	2005
- auf der Hochebene des Dschebel Edjme	1886
- im Waddi Woletschán	1772
Der Chan Nöchöl	1396
Lager im Waddi el Azába	1186
- - - el Cherejá	1013
- - - Dscharaf	1027
Brunnen im Gebirge Moile	1012

	Ueber dem Meere.
	Par. Fufs.
Lager im Waddi Erhéba	1032
- - - Hálassa. Brunnen	661
- - - Roéchy	987
- - - el Chalil	1097
Vorgebirge des Gebirges Chalil	1550
Dorf Tabarié auf dem Chalil	2040
Hebron	2842
Bethlehem	2538
Jerusalem	2479
Kloster Mar Saba	695
	Unter dem Meere.
Jericho (Dorf Richa)	717
Badeplatz der Pilger am Jordan	1291
Spiegel des todten Sees oder Meeres	1341
	Ueber dem Meere.
Nazaret. Kathol. Konvent	1161
Gipfel des Tabor	1755
	Unter dem Meere.
Spiegel des Sees von Tiberia	625

Aus den Beobachtungen des Hofrath Schubert's er giebt sich die Depression dieses Sees zu 535 Par. Fufs, und da er die Depression des todten Meeres nur auf 600 Fufs schätzt, so blieben für das Gefälle des in allen seine Wendungen, wenigstens 48 Stunden langen Jordanlaufes zwischen dem Tiberiasee und dem todten Meer nur 65 Fufs, was mir für diesen Bergstrom zu wenig scheint. Nach meinen Messungen beträgt dieses Gefälle pro Meile im Durchschnitt 29 bis 30 Fufs, oder in Summa 716 Fufs. Mein Weg von dem Sinai nach Hebron führte mich über den Dschebel Tyf el Beni Israel, während Schubert den Weg über Akaba, durch das Waddi el Araba und das Waddi el Chor nahm, daher ich mir erlaube sein Barometer-Nivellement zwischen Akaba und Hebron hier anzuführen.

Ueber dem Meere.

Par. Fuß

Dorf Araba im Waddi el Araba	465
Lager im Waddi el Araba. 1 Tagereise nördl.	954
Mündung des Waddi Mussa im Waddi el Araba	2046

Unter dem Meere.

Lager im Waddi el Chor. 1 Tagereise nördl.	91
- im Waddi Birsaba. 1 Tagereise nördl.	5

Birsaba ist ein Nebenthal des Waddi el Chor
welches letztere Schubert verließ, um den
Weg nach Hebron zu nehmen.

Ueber dem Meere.

Joch des Waddi Birsaba	1434
Lager im Waddi el Atteicha	1525
Dorf Samua	2225
Hebron	2700

Aus dem bisher Gesagten erhellt, daß für künftige
Reisende besonders nachstehende zwei Elemente zu er-
heben von höchster Wichtigkeit ist, und zwar:

- 1) Die Controle unserer Angaben der Depression des
todten Meeres und der des Sees von Tiberia, wor-
aus sich das Gefälle des Jordanlaufes von selbst
ergiebt.
- 2) Ein genaues Nivellement vom todten Meer zum ro-
then Meer durch das Waddi el Chor und das Waddi
el Araba, um den Punkt der Wassertheilung und
den Werth seiner Erhebung auszumitteln.

Um die Erhebung des Terrains im Libanon und An-
tilibanon, als Zweige des Dschebel el Schech, im Ge-
genhalte der Erhebungen im südlichen Syrien vergleichen
zu können, füge ich hier noch einen Auszug des von
mir im nördlichen Syrien gemachten Barometer-Nivelle-
ments bei.

Ueber dem Meere.
Par. Fufs.

Libanon.

Dschebel Makmel, ober Tripolis, höchste Spitze des Libanon	8800
Die Cedern des Libanons, ober Eden	6000
Gebirgssattel der Strafse von Beirut nach Baal- beck	5485
Dorf Ainette	4989
Emirsburg zu Korneil	3844
Mar Takelak el Marusch. Kirche u. Eisengruben	3823
Dorf Budnei	3130
Chan Hussein	2923
Bseddin. Steinkohlengruben	2906
Stadt Sachle	2900
Emirsburg Solima	2885
Makla ain el Bed. Steinkohlengruben	2873
Dorf Dschuáhr	2060
Mar hanna el Kennise. Steinkohlengrube	1803
Mein Zimmer in Beirut, als unterste Station	60

Im Antilibanon.

Gebirgssattel des Weges von Beirut nach Da- maskus	4886
Dorf Sebedäni	4024
Der Fall des Barada am Passe el Suk	3346
Stadt Baalbeck	3496
Damaskus	2304

Die Gebirgserhebungen im eigentlichen Libanon und Antilibanon sind älter als die im südlichen Syrien. Erstere fallen nach der Bildung der Kreide, letztere aber nach den Niederschlägen der tertiären Zeit. Eine That- sache, die mit dem Habitus dieses Terrains ganz zu stim- men scheint.

Folgend übergebe ich den oben erwähnten Auszug aus meinem physikalischen Tagebuche als Material zur Controle der Rechnung.

1838. Tag.	Tages- zeit ¹⁾ .	Stunde.	Barometer. M. M.	Thermo- ter am Barometer. Réaum.	Thermome- ter im freien Schatten. Réaum.
In Jerusalem ²⁾ .					
Nov. 19	A.	9	697,1	13,3	13,3
-	-	11	697,2	13,6	13,5
- 20	M.	2 $\frac{1}{2}$	697,2	13,3	13,1
-	-	7	697,0	12,1	11,9
-	-	9	697,3	12,4	12,9
-	A.	12 $\frac{1}{2}$	697,2	12,9	12,6
-	-	3	697,0	13,0	13,0
-	-	6	697,3	12,9	12,7
-	-	9 $\frac{1}{2}$	697,3	13,2	12,2
- 21	M.	7	697,6	12,3	12,0
-	-	9	698,2	12,9	13,0
-	-	10 ³⁾	698,2	13,2	18,4
-	-	12	697,9	13,5	15,2
-	A.	2	697,6	13,3	14,3
-	-	5	697,6	13,0	12,7
-	-	8 $\frac{1}{2}$	698,0	13,6	11,2
-	-	10 $\frac{1}{2}$	697,8	13,3	10,6
- 22	M.	7	698,1	12,2	10,6
-	-	9	698,2	13,0	17,3
-	-	10	698,5	13,6	18,9
-	-	12	698,2	13,9	15,7
-	A.	2	697,6	13,5	14,6
-	-	7 $\frac{1}{2}$	697,7	13,4	12,3
-	-	9 $\frac{1}{2}$	698,3	13,7	11,7
-	-	10 $\frac{1}{2}$	698,3	13,9	11,5
- 23	M.	7	698,0	12,3	11,1
-	-	9	698,8	13,4	19,1
-	-	11 $\frac{1}{2}$	698,4	14,0	16,6

1) Es bedeutet *M* Morgen, von Mitternacht bis Mittag, *A*, Abend, von Mittag bis Mitternacht.

2) Beobachtet im Kloster der Franken: Nuova casa, 2. Stock.

3) Am 21. konnte ich erst um 10 Uhr M. das Thermometer wirklich aufsen im freien Schatten aufhängen; die früheren Beobachtungen geben die Temperatur der Luft im Zimmer, und sind also mit den andern Temperaturen im Calcul nicht zu mengen.

1838. Tag.	Tages- zeit.	Stunde.	Barometer. M. M.	Thermo- meter am Barometer. Réaum.	Thermome- ter im freien Schatten. Réaum.
In Jerusalem.					
Nov. 23	A.	2	697,9	14,0	15,5
- -	-	3 $\frac{1}{2}$	697,8	14,1	15,1
- -	-	5	697,8	14,0	14,5
- -	-	7 $\frac{1}{2}$	698,3	13,9	13,0
- -	-	9	698,4	14,0	12,5
- -	-	11 $\frac{1}{2}$	698,4	14,0	12,4
- 24	M.	3	697,7	13,6	12,0
- -	-	7	697,1	13,1	12,5
- -	-	9	697,2	13,6	15,7
- -	-	11	697,2	13,7	15,9
- -	A.	1 $\frac{1}{2}$	696,4	14,2	16,1
- -	-	6	696,0	13,8	13,9
- -	-	10	696,4	14,0	12,4
- 25	M.	2 $\frac{1}{2}$	695,7	13,6	12,1
- -	-	7 $\frac{1}{2}$	695,8	12,6	11,6
- -	-	9	696,3	13,3	17,7
- -	-	10 $\frac{1}{2}$	696,6	14,0	19,5
- -	A.	2	695,7	13,9	14,9
- -	-	5	695,5	13,6	13,7
- -	-	11	696,1	13,7	11,5
- 26	M.	3	695,5	13,5	11,2
- -	-	8 $\frac{1}{2}$	696,2	13,0	15,2
- -	A.	9	696,0	13,7	13,0
- -	-	11	696,4	14,0	12,6

In Jericho ¹⁾).

Nov. 27	A.	5 $\frac{1}{2}$	786,1	18,0	18,0
- 28	M.	7 $\frac{1}{2}$	786,7	14,0	14,0
- -	-	8	786,8	14,0	14,0

Badeplatz am Jordan

Nov. 28	M.	12	801,8	21,8	21,8
---------	----	----	-------	------	------

1) Außer Jerusalem hing das Barometer jederzeit im Freien, daher die Gleichheit der Temperaturen. — Zu Jericho wurde auf dem alten Thurme zu Richa, 36 Fufs über dem Boden beobachtet. Der Badeplatz der Pilger am Jordan liegt 50 Fufs über dem Spiegel des todtten Meeres.

1838. Tag.	Tages- zeit.	Stunde.	Barometer. M. M.	Thermo- meter am Barometer. Réaum.	Thermome- ter im freien Schatten. Réaum.
Mar Saba.					
Nov. 29	M.	11	747,3	15,0	15,0
Jerusalem.					
Nov. 29	A.	5 $\frac{1}{2}$	697,8	12,7	12,0
-	-	10	698,3	13,7	11,0
- 30	M.	7 $\frac{1}{2}$	697,8	12,0	10,0
-	-	9 $\frac{1}{2}$	698,0	12,5	"
Dec. 1	-	7	699,1	12,4	10,6
-	A.	2	698,4	13,0	12,8
-	-	4	698,3	12,8	12,3
-	-	7 $\frac{1}{2}$	698,8	13,1	10,9
-	-	10 $\frac{1}{2}$	699,3	13,5	10,5
- 2	M.	4	698,0	13,0	9,3
- 3	-	7 $\frac{1}{2}$	697,6	12,0	10,3
-	A.	11	698,2	13,5	12,6
Jaffa ¹⁾					
Dec. 7	M.	7 $\frac{1}{2}$	763,0	9,5	9,5
-	-	10	764,3	12,7	12,7
-	-	12	763,9	14,7	14,7
-	A.	3	764,0	16,8	16,8
-	-	5	764,2	16,0	16,0
-	-	8	764,1	13,2	13,2
-	-	10	764,2	12,3	12,3
- 8	M.	2 $\frac{1}{2}$	763,5	11,3	11,3
-	-	7	764,0	10,7	10,7
-	-	10	764,8	14,7	14,7
-	A.	1	764,3	17,7	17,7
-	-	4	764,5	18,5	18,5
-	-	8	764,3	13,3	13,3
-	-	10	764,3	12,6	12,6
-	-	11 $\frac{1}{2}$	764,1	12,6	12,6
- 9	M.	7	764,3	10,5	10,5
- 10	-	1 $\frac{1}{2}$	763,8	12,2	12,2

1) Zu Jaffa beobachtet in der Quarantaine, 24 Fuß über dem Meere;
das Barometer hing im Freien, daher die Gleichheit des Standes der
ganz correspondirenden Thermometer.

1838. Tag.	Tages- Zeit.	Stunde.	Barometer. M. M.	Thermo- meter am Barometer. Réaum.	Thermome- ter im freien Schatten. Réaum.
Jaffa.					
Dec. 10	M.	7	763,9	11,2	11,2
-	-	9 $\frac{1}{2}$	764,7	13,2	13,2
-	-	11 $\frac{1}{2}$	764,8	15,4	15,4
-	A.	1	764,1	16,4	16,4
-	-	3	763,3	16,5	16,5
-	-	4	763,4	16,1	16,1
-	-	5 $\frac{1}{2}$	763,6	15,8	15,8
-	-	7 $\frac{1}{2}$	764,4	16,0	16,0
-	-	9	764,7	14,8	14,8
- 11	M.	7	765,3	15,3	15,3
-	-	8 $\frac{1}{2}$	766,2	15,2	15,2
-	-	10	766,7	15,5	15,5
-	A.	1 $\frac{1}{2}$	766,0	16,2	16,2
-	-	4	766,2	16,3	16,3
Nazaret ¹⁾.					
Dec. 15	M.	8 $\frac{1}{2}$	728,4	13,0	13,0
-	-	10	728,8	13,0	13,0
-	A.	12 $\frac{1}{2}$	727,0	13,0	13,0
-	-	2	726,4	13,5	13,5
-	-	4	725,8	13,3	13,3
-	-	6	725,5	13,7	13,7
-	-	10	725,3	13,8	13,8
- 16	M.	7 $\frac{1}{2}$	724,6	13,0	9,3
-	-	10 $\frac{1}{2}$	724,6	13,0	8,7
-	A.	12 $\frac{1}{2}$	723,8	13,1	11,0
-	-	4	723,6	13,0	11,5
-	-	5 $\frac{1}{2}$	724,1	13,2	11,5
-	-	10	724,2	13,5	11,2

Dec.

- 1) In Nazaret wurde im katholischen Kloster beobachtet. Den ersten Tag hing das Barometer und das Thermometer in meinem Zimmer, daher keine Beobachtung der Temperatur im Freien stattfand, vom 16. an aber wurde sie genau vorgenommen. Die Witterung war sehr stürmisch, zugleich waren fortwährend Gewitter, daher der unregelmäßige Stand des Barometers. — Vom 20. an wurde das Wetter sehr ruhig und schön.

1838.	Tages- zeit.	Stunde.	Barometer.	Thermo- meter am Barometer.	Thermome- ter im freien Schatten.
Tag.			M. M.	Réaum.	Réaum.
Nazaret.					
Dec. 17	M.	8	724,3	12,8	11,2
- -	-	10	724,6	13,1	11,8
- -	A.	12 $\frac{1}{2}$	724,0	13,0	11,5
- -	-	3	723,6	13,0	11,1
- -	-	5 $\frac{1}{2}$	724,1	13,1	11,0
- -	-	8 $\frac{1}{2}$	724,6	13,1	11,0
- -	-	10 $\frac{1}{2}$	725,2	13,0	10,9
- 18	M.	8	725,2	12,0	10,2
- -	-	11 $\frac{1}{2}$	726,1	12,8	10,0
- -	A.	1	726,0	12,8	9,9
- -	-	4	726,3	12,5	10,5
- -	-	7 $\frac{1}{2}$	727,7	12,3	10,6
- -	-	10	728,4	12,9	10,5
- 19	M.	8 $\frac{1}{2}$	729,3	11,8	10,0
- -	-	11	729,0	12,1	10,1
- -	A.	4 $\frac{1}{2}$	730,2	12,0	10,1
- -	-	8	732,3	12,2	10,2
- -	-	12	733,7	12,3	10,0
- 20	M.	8 $\frac{1}{2}$	736,3	11,0	10,2
- -	-	10 $\frac{1}{2}$	736,7	11,5	8,0
- -	A.	1	736,4	11,4	6,6
- -	-	3 $\frac{1}{2}$	736,4	11,6	6,7
- -	-	6	737,0	11,5	6,9
- -	-	9 $\frac{1}{2}$	737,6	12,0	6,2

Auf dem Gipfel des Tabor ¹).

Dec. 21	M.	11 $\frac{1}{2}$	718,8	6,3	6,3
---------	----	------------------	-------	-----	-----

Tiberia ²).

Dec. 21	A.	7 $\frac{1}{2}$	788,2	11,8	11,8
- -	-	9	788,5	12,0	12,0

1) Auf dem Tabor beobachtet in der alten unterirdischen Kirche zur Grotte der Jünger.

2) In Tiberia beobachtet in der Kirche zum heil. Petrus, 8 Fuß über dem Spiegel des Sees. Da die Kirche in Ruinen liegt, so hing da Barometer eigentlich im Freien.

1838. Tag.	Tages- zeit.	Stunde.	Barometer. M. M.	Thermo- meter am Barometer. Réaum.	Thermome- ter im freien Schatten. Réaum.
Dec. 22	M.	7	788,7	11,0	11,0
- -	-	10 $\frac{1}{2}$	789,4	11,8	11,8
Nazaret.					
Dec. 22	A.	9	736,2	10,9	9,0
- 23	M.	7	734,8	10,5	5,6
- -	-	10	736,1	10,4	6,8
- -	-	12	734,2	10,8	8,3
- -	A.	2	733,6	10,5	8,0
- -	-	4	733,7	10,6	7,9
- -	-	8	735,0	10,6	7,0
- -	-	10	735,1	10,6	7,2
- 24	M.	7 $\frac{1}{2}$	734,8	10,2	7,1
- -	-	10	735,5	10,3	7,7
- -	A.	2	734,0	10,3	8,5
- -	-	4	734,3	10,2	8,2
- -	-	8	734,6	10,3	8,0
- -	-	10	735,4	10,5	7,9
- -	-	12	735,3	10,5	8,0
- 25	M.	1 $\frac{1}{2}$	735,6	10,5	8,0
- -	-	7 $\frac{1}{2}$	735,9	10,0	8,2
- -	-	11	736,7	10,5	10,2

u. s. w.

0,

2

**XVII. Barometrische Höhenmessungen in dem
Tatra-Gebirge im Jahre 1838 angestellt;
vom Prof. Zeuschner.**

Ich benutzte zwei Barometer zur tatratischen Reise, und zwar ein Heberbarometer von Greiner, und ein gewöhnliches Gefäfsbarometer von Pistor, das mit einem Schwimmer zur Bestimmung des Nullpunktes versehen war, welches ich luftfrei nach Hause gebracht habe. Dieses letzte Barometer, verglichen mit dem auf der Krakauer Sternwarte befindlichen Heberbarometer von Pistor, gab vor der Reise eine Differenz von $+1''{,}006$ als Mittel aus zehn übereinstimmenden Bestimmungen; nach der Rückkehr aber eine Differenz $+1''{,}081$ als Mittel ebenfalls aus zehn Bestimmungen. Bei der Berechnung also wurde die Correction $+1''{,}04$ als Mittel aus beiden obigen Bestimmungen an die Tatra-Beobachtungen angebracht. Die Differenz des benutzten Heberbarometers mit dem der Sternwarte, war $0''{,}03$ als Mittel aus zehn Bestimmungen. Diese beiden Correctionen wurden ebenfalls an beide Barometer angebracht. Auf diese Art wurden die von mir benutzten Barometer auf den Stand des Krakauer Barometers gebracht. Mit dem Heberbarometer vom 27. Juli bis zum 20. August, und von dieser Zeit an unausgesetzt mit dem Pistor'schen Gefäfsbarometer bis zu Ende der Reise, das ist bis zum 14. October 1838, beobachtet.

Ueber die Art, wie die Beobachtungen angestellt wurden, muß Einiges bemerkt werden. Um wo mög-

lich genaue Beobachtungen zu erhalten, hängte ich das Barometer in der freien Luft auf, und erst nach einer halben Stunde wurde beobachtet, um so viel als möglich die Temperatur des Quecksilbers im Barometer mit der der äussern Luft in's Gleichgewicht zu bringen. Gewöhnlich wurde das Barometer im Schatten und auf der höchsten Spitze des Berges aufgehängt; öfters geschah dieses aber etwas tiefer, was in den Bemerkungen angezeigt ist. Wo aber das Berg-Plateau schattenlos war, da stellte ich zwei bis drei Führer gegen die Sonne, und verschaffte mir somit einen künstlichen Schatten. Dieses Mittel liefs sich trefflich bei stürmischen Winden anwenden, und mein Barometer, so geschützt, hing gewöhnlich ganz ruhig.

Auf bedeutenderen Höhen begnügte ich mich nicht mit einer Beobachtung, sondern stellte sie viertelstündlich an, und machte deren mehrere.

Correspondirende Beobachtungen durch die ganze Zeit meiner Reise, die $4\frac{1}{2}$ Monat dauerte, stellte mit einer seltenen Ausdauer und Fleisse Hr. Dr. Steczkowski, Adjunct der hiesigen Sternwarte alle zwei Stunden von 6 Uhr Morgens bis 10 Uhr des Nachts an; öfters wurde auch stündlich der Barometerstand aufgezeichnet. Somit erhielt fast jede Beobachtung in der Tatra eine correspondirende in Krakau, und wo diese fehlte, wurde sie leicht durch Interpolation erhalten; diefs liefs sich um so mehr anwenden, da keine Sprünge des Barometers in dieser Zeit stattfanden.

Man könnte wohl in Zweifel ziehen, ob die Krakauer Beobachtungen dem Zwecke der barometrischen Messungen in dem Tatra-Gebirge geeignet seyen, indem diefs Gebirge eine ziemlich grosse Strecke (etwa 15 geographische Meilen), und noch dazu der bedeutende Gebirgsrücken der Beskiden (etwa 3000 Fufs im Mittel über das Meer) von Krakau trennt, dafs also diese Lage des Tatra-Gebirges verschiedene Störungen im Gange

des Barometers verursachen würde, welche in Krakau nicht stattgehabt hätten. Allein dieß zeigte sich anders. Um zu erfahren, ob die Schwankungen der Barometer gleichzeitig waren, welche Bedingung bei den barometrischen Messungen erfordert wird, verglich ich mit Krakau einige Orte, deren Lagen unter sich ganz verschiedenen waren, und es ergaben sich sehr genügende Resultate, die ich hier beilege. Die zu diesem Zwecke gewählten Punkte sind: Zakopane, eine Ortschaft, die in dem tiefen Thale der Tatra liegt, und mit hohen Bergen, die sich beiläufig 1000 Fufs über das Thal erheben, umgeben ist. Gleichzeitige Schwankungen fanden sich aber noch hinter der Tatra, in dem grofsen Längenthale der *Liptau* zu *Szent Ywani*, und selbst hinter dem zweiten Rücken der kleinen Tatra im Granthale, wo ich mehrere Beobachtungen in *Pohorella* angestellt habe. Diese Correspondenz der Schwankungen ist aus der folgenden Tafel zu ersehen: *

Tafel aus welcher der Gang des Barometers in Krakau und in den Beobachtungsortern zu ersehen ist.

1838.	Stunde.	Barometer b. 0° R.	Barometer b. 0° R.
		Par. Lin.	Par. Lin.
		Krakau	Zakopane
8. August	10 A. ¹⁾	328,51	299,82
9. -	6 V.	329,22	300,13
	8 V.	329,52	300,24
	2 N.	330,02	300,74
	7 N.	330,46	301,23
10. -	8 V.	330,28	301,02
	10 V.	330,30	300,98
	12 M.	330,22	300,97
11. -	12 M.	328,46	300,03
	4 N.	328,78	300,27
13. -	10 A.	327,74	300,02
14. -	2 N.	328,89	299,71
	10 A.	329,38	300,07

1) V. Vormittag, N. Nachmittag, M. Mittag, A. Abend.

1838.	Stunde.	Barometer b. 0° R. Par. Lin.	Barometer b. 0° R. Par. Lin.
		Krakau	Zakopane
15. August	6 V.	329,10	299,10
	10 A.	328,38	299,38
16. -	8 V.	329,22	299,22
	12 M.	329,43	299,43
	5 N.	329,70	300,70
	6 N.	329,74	300,74
		Krakau	Pohorella
11. September	10 A.	333,02	313,02
12. -	8 V.	333,57	313,50
15. -	8 V.	331,74	312,22
	9 V.	331,67	312,30
17. -	8 V.	329,51	310,39
	3 N.	328,69	310,21
18. -	8 V.	329,19	310,28
	10 A.	328,58	310,89
19. -	8 V.	330,26	311,35
	10 A.	330,31	310,31
20. -	8 V.	330,38	311,03
	10 V.	330,39	311,17
	11 V.	330,35	310,96
	12 M.	330,31	310,35
	2 N.	329,90	310,81
21. -	10 V.	329,46	310,55
	12 M.	329,30	310,35
	2 N.	329,01	310,24
	10 A.	328,93	310,24
22. -	8 V.	329,83	319,86
	10 A.	329,02	319,67

Auch die Richtungen der Winde in Krakau und den zur Beobachtung gewählten Orten waren fast gleich. Diefs war auch vorauszusehen, indem die gewöhnlichen Westwinde, die den ganzen Sommer in Krakau herrschen, wohl die Beskiden überflügelt haben, und somit müssen sie auch in den tatrischen Thälern herrschen, was die Beobachtungen vollkommen bestätigen. Aber je mehr man sich der großen ungrischen Ebene nähert, bei de-

ren Anfänge der kostbare Rebensaft von Tokai und Miskolz gedeiht, trifft man andere klimatische Verhältnisse an, als in den andern subalpinen Ländereien. Im Jahre 1838 war der ganze Sommer in Krakau und in den Thälern, die die Tatra am nächsten umgeben, sehr veränderlich; es verging beinahe keine Woche wo es nicht regnete, und öfters dauerte das schlechte Wetter durch mehrere Tage fort, so daß ein längeres Herumsteigen auf den hohen Rücken der Tatra fast unmöglich war. Ganz verschieden verhielt sich das Wetter in der großen ungarischen Ebene und auf den angrenzenden Höhen. Vom Ende Juni bis zum October herrschte hier eine ungeheure Dürre; kein Tropfen Regen erquickte die welkenden Pflanzen.

Da ich das Krakauer Observatorium als Vergleichungspunkt gewählt habe, muß hier Einiges über seine Höhe über den Meeresspiegel bemerkt werden. Hr. v. Sydow in seiner Beschreibung der Beskiden, S. 65, giebt die Höhe des mittleren Spiegels der Weichsel bei Krakau, gegenüber dem botanischen Garten, über die Meeresfläche aus zweijährigen Barometerbeobachtungen auf 549 Par. F. an. Diese Angabe hat aber keinen hohen Grad von Genauigkeit wegen der geringen Anzahl der Beobachtungsjahre. Später, im Jahre 1833, berechnete Hr. Dr. Steczkowski aus siebenjährigen Beobachtungen die Höhe des Beobachtungsortes in Krakau über die Meeresfläche, und fand diese, indem er Krakau mit zehn verschiedenen Städten verglich, 609 Par. F. Da aber dieser Punkt um 46 F. höher liegt als der mittlere Spiegel der Weichsel, so ist die Höhe der Weichsel in dem von v. Sydow angegebenen Orte 563 Par. Fuß. Hier muß noch bemerkt werden, daß Hr. Steczkowski den Barometer und Thermometer am Niveau des Meeres, so wie sie Shuckburg aus seinen mehrjährigen Beobachtungen gefunden hat,

28" 2",2

+12°,8 C.

in seiner Rechnung angenommen hat.

Die Berechnung der von mir besuchten Höhen hat Hr. Steczkowski die Gewogenheit gehabt zu unternehmen, wozu er sich der Gauß'schen Tafel bediente. v. Sydow machte die Bemerkung, daß die Wahlenberg'schen Barometerbeobachtungen der Tatra falsch berechnet seyen, und daß dieselben von v. Oesfeld nach einer genaueren Formel von Neuem berechnet hat. Hr. Steczkowski berechnete einige Höhen nach der Gauß'schen Tafel, fand aber Resultate, die weder mit den Wahlenberg'schen, noch mit denen von v. Oesfeld übereinstimmen; und, was merkwürdig ist, nähern sie sich mehr denen des ersten, als denen des zweiten, was die beige-fügte Tafel beweist, worin die Elemente von Wahlenberg nebst seiner Berechnung, dann die von v. Oesfeld und die neuesten nach der Gauß'schen Tafel sich befinden. Der letzte hat die Höhe der Ofner Sternwarte, so wie sie Wahlenberg angiebt, nämlich 477 Par. F., angenommen.

Observationspunkte.	Barom.	Thermometer		Berechnete Höhen nach:		
		inner.	äusser.	Wahlen- berg.	Oes- feld.	Stecz- kowski.
{ Krywan	{ 21" 0",82	8,0	5,4}	7538	7634	7591
{ Ofen	{ 27 9 ,30	16,7	16,5}			
{ Csertowa swadba	{ 24" 2",70	7,7	7,0}	3696	3767	3704
{ Boca	{ 25 1 ,00	13,3	8,5}			
{ Luczki	{ 26" 3",05	13,7	10,8}	1842	1910	1846
{ Ofen	{ 27 8 ,10	15,6	15,5}			
{ Boca	{ 25" 2",20	11,7	8,7}	2840	2913	2848
{ Ofen	{ 27 7 ,35	16,0	15,0}			
{ Maluzyna	{ 25" 8",60	12,0	9,7}	2111	2181	2117
{ Ofen	{ 27 5 ,16	16,2	11,9}			
{ Rosenberg	{ 26" 7",30	15,5	13,5}	1357	1432	1367
{ Ofen	{ 27 6 ,20	15,0	16,6}			
{ Chocs	{ 23" 3",65	12,8	10,0}	4913	4995	4936
{ Luczki	{ 26 2 ,65	13,0	15,3}			
{ Terstena	{ 26" 2",20	17,2	14,0}	1819	1889	1823
{ Ofen	{ 27 6 ,60	18,5	19,5}			
{ Dluha	{ 26" 2",20	17,2	14,0}	1580	1652	1557
{ Ofen	{ 27 6 ,60	18,5	19,2}			

Was die kleinen Differenzen anbelangt, die zwischen den Wahlenberg'schen Messungen und den meinen stattfinden, so können diese wohl von mehreren Ursachen herrühren. Wahlenberg verglich seine Beobachtungen mit Ofen und Wien, wo ihm keine gleichzeitigen, sondern mehrere Stunden früher oder später gemachte Beobachtungen zu Gebote standen; dann hat Wahlenberg nirgends erwähnt, daß er sein Barometer mit dem Wiener oder dem Ofner verglichen habe, was wohl nöthig ist, indem gleichstimmende Barometer kaum zu finden sind, und kleine Unterschiede schon mehrere Fufs ausmachen. Es ist nämlich bekannt, daß die Differenz im Barometer von 0^m,44 schon 32' in der Erhöhung beträgt. Auf jeden Fall sind nach meiner Meinung die Wahlenberg'schen Messungen genau und der Wahrheit am nächsten gekommen.

1833.	Ort der Beobachtung.
6.-7. August	Der große Fischsee (<i>Gr.</i>) ¹⁾ ²⁾ . . .
3. -	Berg Koszysta (<i>Gr.</i>)
3. -	Berg Nad zielone bei Krzyżna (<i>Gr.</i>)
5. September	Krywań (<i>Gr.</i>)
15. August	Berg Bieskid über den Seen, Gonsienicowe stawy genannt (<i>Gr.</i>) . . .
13. -	Berg Suchy Wierch bei Kondratowa (<i>Gn.</i>) ³⁾
13. -	Berg Kondratowa (<i>Gn.</i>)
13. -	Berg Czerwony wierz Małolączniak .
20. -	Zweite Beobachtung (<i>Gr.</i>) ⁴⁾
20. -	Berg Zadni Uplaz, genannt auch Krzesanica (<i>A. P.</i>)
20. -	Czerwony wierz, Berg am Uplaz (<i>A. P.</i>)
20. -	Berg Twardy Uplaz (<i>Gn.</i>)
20. -	Berg Gładki Uplaz (<i>A. K.</i>)
22. -	Berg Tomanowa Polska. Spitze Sucha dolina der Tomanowa (<i>Gn.</i>) . . .
22. -	Hlinnik. Spitze der Tomanowa (<i>Gn.</i>)
19. -	Berg Dolinka Smreczyńska (<i>Gn.</i>) . .
19. -	Berg Szczyt Smreczyński (<i>Gn.</i>) . . .
19. -	Berg Czuba Smreczyńska (<i>Gn.</i>) . . .
18. -	Sattel zwischen den Bergen Pyszna und Bystre (<i>Gn.</i>)
18. -	Berg Pyszna (<i>T. S.</i>)
1. September	Chocs (<i>D.</i>)

1) Die eingeklammerten Buchstaben hinter den Namen der Orte bezeichnen die Felsart daselbst, *Gr.* Granit, *Gn.* Gneufs, *A. P.* Alpenkalkstein, *D.* Dolomit, *K. S.* Karpathensandstein, *Am. K.* Ammonitenkalk, *T. G.* Talkgneufs, *T. S.* Talkschiefer, *Tr. S.* Tertiärer Sandstein, *Tr.* Trachyt.

2) Die Beobachtungen wurden angestellt in dem neuen Hause dicht am Kreuze, beiläufig 40 Fuß höher als der Spiegel des Sees.

3) Im Schatten 15 Fuß niedriger.

4) Mittel aus den beiden Beobachtungen 6401.

			Beobachtungen in Krakau.			Höhe über d. Meeres- fläche.
Barometer.	Ther- mome- ter.	Anzahl d. Beobach- tungen.	Barometer.	Therm. am Barom.	Therm. d. freien Luft.	
Par. Lin.	+ R°.		Par. Lin.	+ R°.	+ R°.	Par. Fufs.
286,23	10,1	5	329,13	16,5	14,3	4212
265,43	7,8	5	328,20	18,3	18,5	6105
258,15	4,3	3	327,86	17,6	17,6	6726
252,52	10,1	5	330,82	17,7	18,4	7675
265,41	5,0	4	329,57	16,6	14,2	6116
271,78	12,3	3	329,62	21,0	22,9	5715
268,47	14,6	4	329,98	20,6	22,0	6106
265,42	13,3	3	329,80	21,1	22,7	6376
263,59	8,2	3	329,70	18,2	19,0	6423
262,72	8,2	4	329,85	18,3	18,7	6516
263,61	9,2	3	329,95	18,2	18,1	6451
266,09	11,5	3	330,07	17,8	17,5	6250
273,72	11,8	4	330,21	16,1	16,1	5516
265,68	12,0	5	326,79	18,5	20,5	6071
268,32	12,8	3	326,90	18,9	19,8	5819
265,16	5,5	2	331,82	16,2	16,2	6366
265,21	6,1	4	331,97	16,5	16,1	6371
274,82	9,7	3	332,15	16,4	14,8	5507
274,49	8,0	2	331,46	14,2	12,8	5448
258,76	5,9	6	331,47	14,3	13,1	6934
280,51	8,4	6	332,17	15,2	12,4	4928

1838.	Ort der Beobachtung.
4. August	See Zielony Staw (<i>Gr.</i>)
4. -	See Czarny Staw. Einer von den Seen der Gonsienicowe Stawy (<i>Gr.</i>) .
19. -	See Smreczyński Staw (<i>Gr.</i>)
4. -	Baumgränze am Berge Koszysta (<i>Gr.</i>)
5. September	Gränze des Mughus am Krywan (<i>Gr.</i>)
5. -	Sennhütte am Krywan (<i>Gn.</i>)
6. August	Sennhütte Jaworyna Rusinowa (<i>A. P.</i>)
3.-4. -	Sennhütte Panszczyca (<i>A. P.</i>)
31. Juli	Berg Zadnia Kopa bei Poronin (<i>A. P.</i>)
31. -	Berg Srednia Kopa bei Poronin (<i>A. P.</i>)
1. August	See Stawki bei Poronin (<i>A. P.</i>) . . .
15. -	Berg Hurhocie (<i>A. P.</i>)
15. -	Berg Kopa an der Magura (<i>A. P.</i>) .
10. -	Quellen des Bialy Dunajec (<i>A. P.</i>) .
	Zakopane (<i>A. P.</i>)
	Zweite Beobachtung (<i>A. P.</i>) ¹⁾ . .
13. August	Berg Gewand (<i>A. P.</i>)
22. -	Eisenbergwerk der Tomanowa (<i>A. P.</i>)
22. -	Sennhütte an der Tomanowa (<i>A. P.</i>)
	Sennhütte am Uplaz (<i>A. P.</i>)
21. -	Berg Kopka bei Kościelisko (<i>A. P.</i>)
	Kościelisko. Wohnung des Försters (<i>A. P.</i>)
9. -	Berg Nosal bei Zakopana (<i>D.</i>) ²⁾ . .
21. -	Berg Spaleniec im Thale der Mientusia (<i>D.</i>) ³⁾
31. -	Berg Ostra skała Kubinska bei Ober- Kubin (<i>D.</i>) ⁴⁾

- 1) Heber-Barometer } Mittel aus beiden Beobachtungen 3033 Fufs Höhe.
 Gefäfs-Barometer }
 — Herrschaftliches Haus.

2) Die Beobachtung wurde wegen des Schattens um 10' niedriger an-
 gestellt.

3) Um 6' niedriger.

4) Um 8' niedriger.

Barometer.	Thermometer.	Anzahl d. Beobachtungen.	Beobachtungen in Krakau.			Höhe über d. Meeresfläche.
			Barometer.	Therm. am Barom.	Therm. d. freien Luft.	
Par. Lin.	+ R°.		Par. Lin.	+ R°.	+ R°.	Par. Fufs.
276,78	8,2	3	327,91	16,1	14,7	4965
277,77	8,9	5	327,91	16,6	14,5	4879
293,16	12,0	4	332,50	15,5	14,0	3883
281,59	9,2	2	327,82	15,5	13,4	4519
269,54	15,1	1	330,52	19,2	20,0	6036
293,71	9,2	3	330,86	15,2	12,4	3658
293,26	16,2	5	328,88	18,5	16,8	3644
285,66	18,9	3	327,76	15,5	14,0	4286
285,29	8,1	2	329,29	16,6	15,8	4294
287,53	9,3	2	329,30	17,0	16,7	4112
296,24	10,9	2	328,31	15,0	11,4	3250
274,69	9,0	2	330,06	16,0	13,5	5332
276,20	9,4	3	330,09	16,0	13,1	5197
295,95	8,3	1	330,99	14,0	13,0	3472
301,13	12,3	10	330,51	16,6	11,8	3020
298,27	13,3	6	327,63	14,1	10,2	3046
272,07	12,9	4	330,44	19,1	19,7	5737
276,39	11,8	3	326,47	18,9	18,1	4964
288,51	15,6	4	327,05	17,8	17,9	3934
292,34	11,0	3	330,56	14,4	12,7	3787
287,82	12,4	4	328,00	19,0	20,8	4046
300,91	11,1	21	329,25	14,2	12,1	2930
294,30	6,3	3	330,97	15,1	12,1	3575
287,79	13,1	3	328,78	16,9	16,7	4101
308,04	10,0	2	331,06	15,3	11,9	2445

1838.

Ort der Beobachtung.

	Leszczyny (<i>K.S.</i>)
1. September	Berg Holica bei Leszczyny (<i>D.</i>) ¹⁾
2.-3. -	Bad Luczki (<i>D.</i>)
10.-11. Octob.	Rosenberg (<i>D.</i>)
1. August	Berg Iwan, oberhalb Poronin (<i>K.S.</i>)
1. -	Wohnung von Skowyr, oberhalb Poronin (<i>K.S.</i>)
5. -	Nosal, Berg oberhalb Mur (<i>K.S.</i>) ²⁾
5. -	Berg Uplaz bei Mur (<i>K.S.</i>)
	Poronin (<i>K.S.</i>)
1. -	Berg Kosłowa bei Poronin (<i>K.S.</i>) .
25. -	Bańkówka (<i>K.S.</i>)
	Szaflary (<i>Am.K.</i>)
29. Juli	Berg Skala bei Szaflary (<i>Am.K.</i>) .
30. Juli	Berg Janikowa bei Maruszyna (<i>Am.K.</i>)
27. August	Ludzimierz (<i>K.S.</i>)
27.-28. August	Podwilk (<i>K.S.</i>)
28. August	
13. October	Orawka (<i>K.S.</i>)
12.-13. Octob.	Tersztana (<i>Am.K.</i>)
28. August	Turdosin (<i>Am.K.</i>) ³⁾
12. October	Dluha (<i>Am.K.</i>)
29.-30. August	Spiegel des Arvaflusses am Schloß Arva (<i>Am.K.</i>)
28-29-30-31. Ag.	Krug am Arva-Schlosse (<i>Am.K.</i>) . .
30. August	Gipfel des Arva-Schlusses (<i>Am.K.</i>)
29. -	Berg Raciborska (<i>Am.K.</i>)

1) Um 15' niedriger.

2) Um 10' niedriger.

3) Krug an der Arva.

Barometer.	Thermometer.	Anzahl d. Beobachtungen	Beobachtungen in Krakau.			Höhe über d. Meeresfläche.
			Barometer.	Therm. am Barom.	Therm. d. freien Luft.	
Par. Lin.	+ R°.		Par. Lin.	+ R°.	+ R°.	Par. Fufs.
317,25	12,9	17	331,10	12,9	9,9	1718
299,14	8,5	2	332,04	16,1	14,4	3268
316,24	12,4	4	331,50	12,7	9,0	1827
320,31	11,4	4	330,39	8,2	5,8	1422
300,94	9,5	2	330,30	14,8	10,9	2981
301,42	9,6	2	330,27	15,3	11,9	2942
303,32	19,0	3	329,00	19,0	19,0	2799
300,72	17,5	3	328,88	18,9	18,6	2998
309,50	12,8	18	229,92	14,5	12,0	2266
301,32	9,7	3	330,27	15,9	13,4	2956
309,34	11,6	2	329,03	14,7	11,5	2194
312,87	12,0	10	328,31	14,4	12,9	1849
311,81	13,6	3	328,24	14,7	15,2	1955
307,09	11,4	3	328,54	15,1	14,3	2352
317,14	13,3	2	331,26	16,3	15,2	1737
313,54	12,3	3	331,40	14,3	12,9	2043
310,98	11,0	4	328,34	11,5	10,0	2010
310,29	10,2	3	325,03	9,3	6,3	1801
318,41	14,0	3	331,50	14,8	13,8	1657
313,86	13,5	2	325,44	12,6	12,8	1563
319,15	24,2	2	329,73	15,7	12,9	1455
318,36	13,5	14	329,53	11,4	11,4	1504
314,61	9,4	2	329,46	9,4	9,4	1772
307,76	14,3	2	328,66	19,3	19,3	2331

1838.

Ort der Beobachtung.

30. August	Ort Puców (<i>K.S.</i>) ¹⁾
31. -	Kubin. Stadt (<i>K.S.</i>) ²⁾
20. Juli	Ort Święty Krzyż (<i>K.S.</i>)
26. -	Ort Habówka (<i>K.S.</i>)
	Ort Lubień (<i>K.S.</i>) ³⁾
	Myślenice. Stadt (<i>K.S.</i>) ⁴⁾
8. September	Małużyna (<i>A.P.</i>) ⁵⁾
8-9-10. Sept.	Boca (<i>Gr.</i>) ⁶⁾
9. September	Baumgränze an der Zuberowa (<i>Gr.</i>)
9. -	Samueli-Stollen (<i>Gr.</i>)
9. -	Lang gezogener Rücken des Berges Zuberowa (<i>Gr.</i>)
9. -	Gipfel des Zuberowa (<i>Gr.</i>)
10. -	Pafs der Csertowa Swatba
4:8 -	Szent Ywani (<i>A.P.</i>)
6. -	Berg Poludnica b. Szent Ywanid (<i>A.P.</i>) ⁷⁾
4. -	Ort Kokawa (<i>Gr.</i>) ⁸⁾
7. -	Ort Demanowa (<i>A.P.</i>) ⁹⁾
7. -	Höhle bei Demanowa (<i>D.</i>) ¹⁰⁾ . . .
10. October	Medokiszna (<i>A.P.</i>) ¹⁾
9. -	Pafs des Sturec (<i>D.</i>)
14. -	Pafs des Berges Csuntowa (<i>A.P.</i>) .
12 -	Telgard (<i>A.P.</i>)

318,36

1) Am Anfange des Dorfes beim Heiligenbilde.

2) Gasthaus in der Nähe der Apotheke.

3) Krug an der Kirche.

4) Gasthaus.

5) Krug bei den Hammern.

6) Haus des Bergwerkinspectors.

7) Um 12' niedriger im Schatten.

8) Haus des protestantischen Schullehrers.

9) Herrschaftliches Haus.

10) Im Eingange der Höhle.

			Beobachtungen in Krakau.			Höhe über d. Meeres- fläche.
Barometer.	Ther- mome- ter.	Anzahl d. Beobach- tungen.	Barometer.	Therm. am Barom.	Therm. d. freien Luft.	
Par. Lin.	+ R ^o .		Par. Lin.	+ R ^o .	+ R ^o .	Par. Fufs.
317,34	13,5	2	327,50	17,2	17,3	1427
321,04	9,4	2	330,74	13,9	11,0	1387
309,94	14,3	3	326,74	13,7	12,2	1954
316,79	14,4	2	326,58	13,8	12,0	1391
322,31	14,1	4	327,61	7,6	3,5	1044
323,42	9,7	2	326,23	12,0	9,4	839
310,47	12,5	3	329,16	21,0	21,6	2139
304,10	11,0	10	330,95	19,4	17,9	2825
283,61	13,0	2	331,24	19,3	18,1	4694
288,14	14,0	2	331,29	21,8	22,2	4339
280,39	14,4	2	331,26	20,3	19,5	5023
277,46	12,0	2	331,27	21,1	20,6	5282
294,64	16,6	2	331,35	18,0	15,4	3698
314,20	14,7	16	329,89	16,7	14,4	1869
281,02	13,1	3	328,01	18,5	18,9	4643
310,07	15,2	3	331,66	13,9	11,1	2389
313,44	13,4	3	328,53	20,8	21,4	1787
305,59	10,8	2	328,22	20,5	20,0	2449
306,50	16,1	5	330,43	9,6	8,0	2569
301,14	14,5	1	331,19	9,4	8,0	3021
298,34	11,7	1	333,36	15,6	13,9	3571
308,49	12,0	1	334,51	14,8	12,7	2754

1838.	Ort der Beobachtung.
15-18-23. Sept.	Ort Czerwona Skala (<i>A.P.</i>) ¹⁾ . . .
	Pohorella (<i>T.Gn.</i>) ²⁾
10-11. Sept.	Briesen (<i>T.</i>) ³⁾
4-9. October	Neusohl (<i>A.P.</i>) ⁴⁾
16. September	Berg Kralowa Hola (<i>T.</i>)
16. -	Berg Zadnia Hola
10. -	Ort Jaraba (<i>Gn.</i>) ⁵⁾
5. October	Pafs des Berges Harmaniecki wirch (<i>D.</i>)
5. -	Badeort Stubnia ⁶⁾
22. September	Gipfel des Berges Cygan, genannt Nad Hawranikiem (<i>A.P.</i>)
22. -	Cygan. Nad Racową (<i>A.P.</i>)
22. -	Cygan. Wirch nad Lopuszną (<i>A.P.</i>)
22. -	Cygan. Wirch nad Studzienkami (<i>A.P.</i>)
23-24. Sept.	Murany (<i>A.P.</i>) ⁷⁾
24-25. -	Jolcsva ⁸⁾
14. September	Bergwerk Kugel bei Dobszau (<i>T.</i>)
12: 15 Septemb.	Dobschau ⁹⁾
	Rosenau ¹⁰⁾
25-27. Sept.	Gümör (<i>Tr.</i>) ¹¹⁾

1) Das Hauptgebäude.

2) Das Palais.

3) Gasthaus, eine Treppe hoch.

4) Gasthaus der Krebs.

5) Am Nordende des Dorfes am Bergwerke.

6) Gasthaus, eine Treppe hoch.

7) Gasthaus, eine Treppe hoch.

8) Gasthaus eine Treppe hoch.

9) In der Nähe des Ringes.

10) Gasthaus im Ringe, eine Treppe hoch.

11) Herrschaftliches Haus.

			Beobachtungen in Krakau.			Höhe über d. Meeres- fläche.
Barometer.	Ther- mome- ter.	Anzahl d. Beobach- tungen.	Barometer.	Therm. am Barom.	Therm. d. freien Luft.	
Par. Lin.	+ R.°.		Par. Lin.	+ R.°.	+ R.°.	Par. Fufs.
308,99	14,8	7	330,86	17,4	15,6	2401
313,03	13,2	36	331,40	15,8	12,6	2085
320,42	15,8	7	331,64	18,6	15,1	1502
325,04	9,7	11	339,61	8,5	7,0	974
270,31	6,6	4	331,55	18,9	19,2	5877
272,41	9,6	3	331,36	19,8	19,8	5715
307,94	20,4	1	331,42	18,7	16,2	2590
305,59	8,8	1	330,66	9,9	9,2	2627
318,74	10,0	2	330,12	8,4	6,7	1512
297,21	13,7	5	339,91	16,9	15,9	3244
295,64	14,0	2	339,86	18,0	17,1	3485
292,64	13,1	4	339,84	18,3	17,2	3741
290,74	10,2	4	339,84	17,4	16,1	3869
323,05	14,3	4	330,47	15,1	12,9	1200
327,62	16,4	4	330,31	13,8	10,8	839
307,84	15,7	2	333,08	17,4	17,0	2692
324,13	14,2	6	333,49	14,2	11,7	1354
328,89	17,0	8	332,88	13,8	10,5	944
332,30	15,0	8	331,51	13,7	11,4	544

1838.

Ort der Beobachtung.

28. September	Szent-Peter (<i>Tr.</i>)
28-29. Sept.	Miskolc (<i>Tr.</i>)
29-30. Sept.	Varkony (<i>T.S.</i>) ¹⁾
29. September	Rima Szombat ²⁾
1-2. October	Szlatyna ³⁾
26. September	Agg Telek (<i>A. P.</i>) ⁴⁾
26. -	Höhle Baradla bei Agg Telek ⁵⁾ . .

1) Wohnung des Pfarrers.

2) Gasthaus am Ringe, eine Treppe hoch.

3) Krug.

4) Krug.

5) Mitten in der Höhle, beiläufig 30' niedriger als der Eingang.

Barometer.	Thermometer.	Anzahl d. Beobachtungen.	Beobachtungen in Krakau.			Höhe über d. Meeresfläche.
			Barometer.	Therm. am Barom.	Therm. d. freien Luft.	
Par. Lin.	+ R°.		Par. Lin.	+ R°.	+ R°.	Par. Fufs.
335,79	16,9	1	333,41	11,3	13,9	424
336,74	13,7	4	333,63	11,8	7,2	381
335,02	13,0	3	332,97	11,1	7,0	462
333,44	13,0	3	332,93	11,9	8,0	576
328,98	9,4	4	334,14	7,8	2,0	1012
326,94	15,9	1	331,96	16,2	14,8	1011
327,52	9,4	2	331,95	14,7	12,8	927

XVIII. Beobachtungen an überzähligen Regenbogen.

In einer neueren Sitzung der *Philosophical Society* zu Cambridge gab Prof. Miller einen Bericht von Beobachtungen, die er, zum Behufe des Vergleichs der beobachteten Lagen der Hauptregenbogen und ihrer überzähligen mit den von Hrn. Airy nach der Undulationstheorie berechneten ¹⁾, an überzähligen Regenbogen angestellt hatte. Die Bogen auf die zuerst von Hrn. Babinet ²⁾ angewandte Weise durch einen cylindrischen Wasserstrahl hervorgebracht. Das einfallende Licht war homogen oder beinahe so. Zuweilen wurden innerhalb des primären Bogens dreißig überzählige, und außerhalb des secundären fünfundzwanzig derselben gesehen.

Die folgende Tafel zeigt die beobachteten Halbmesser des hellsten Theils von jedem Hauptbogen, und seinem ersten und zweiten dunkeln Ringe, so wie die theoretischen Halbmesser des hellsten Theils von jedem Hauptbogen und seinem dunkeln Ringe, berechnet aus dem Zwischenraum zwischen dem geometrischen Bogen und dem beobachteten Platz des ersten dunkeln Ringes.

1) Durchmesser des Wassercylinders = 0,0206 Zoll;
 Brechverhältniß = 1,3318
 (Halbmesser des geometrischen primären Bogens = 42° 15'.)

	Beobachtung.	Theorie.
Halbm. der hellst. Stelle im prim. Bog.	41° 51',4	41° 45',4
- des ersten dunkeln Ringes	41 7	
- des zweiten dunkeln Ringes	40 16	40 14,4

1) *Transact. of the cambridge Phil. Soc. Vol. VI p. 279.* (Vergl. *Annal. Ergänzungsband I, S. 232*)

2) *Annal. Bd. XXXXI S. 140.*

(Halbmesser des geometrischen secundären Bogens
= $50^{\circ} 34'$.)

	Beobachtung.	Theorie.
Halbm. d. hellst. Stelle im secund. Bog.	$51^{\circ} 25'$	$51^{\circ} 27,5'$
- d. ersten dunkeln Rings	52 37	
- d. zweiten dunkeln Rings	54 7	54 12

2) Durchmesser des Wassercylinders = $0,02105$ Zoll;
Brechverhältniß = $1,33464$.

(Halbmesser des geometr. primären Bogens = $41^{\circ} 50',4$.)

Halbm. d. hellst. Stelle im prim. Bog.	$41^{\circ} 27,7'$	$41^{\circ} 24,7'$
- d. ersten dunkeln Rings	40 51,4	
- d. zweiten dunkeln Rings	40 4,4	40 5,7

(Halbmesser des geometr. secundären Bogens = $51^{\circ} 19'$.)

Halbm. d. hellst. Stelle im secund. Bog.	$51^{\circ} 57'$	$52^{\circ} 5',3$
- d. ersten dunkeln Rings	53 5	
- d. zweiten dunkeln Rings	54 27,6	54 27

3) Durchmesser des Wassercylinders = $0,0135$ Zoll;
Brechverhältniß = $1,33453$. Beide Werthe sind in dieser Reihe etwas zweifelhaft.

(Halbmesser des geometr. primären Bogens = $41^{\circ} 52'$.)

Halbm. d. hellst. Stelle im prim. Bog.	$41^{\circ} 20'$	$41^{\circ} 18'$
- d. ersten dunkeln Rings	40 33	
- d. zweiten dunkeln Rings	39 29	39 32

(Halbmesser d. geometr. secundären Bogens = $51^{\circ} 17',5$.)

Halbm. d. hellst. Stelle im secund. Bog.	$52^{\circ} 16'$	$52^{\circ} 18,5'$
- d. ersten dunkeln Rings	53 37	
- d. zweiten dunkeln Rings	55 31	55 26,

(*Phil. Magaz. Ser. III Vol. XVIII p. 520.*)

XIX. Notizen.

1) *Hebungen auf Mauritius*. — Die Insel Mauritius (Isle de France) ist ringsum von einem ungeheuren Korallenriff umgeben, ausgenommen eine Strecke von 10

engl. Meilen an der breitesten und südlichsten Seite oder von Point Souffleur nach Souillac, gewöhnlich Port Savanne genannt. Hier ist die Küste frei und aus basaltischem Fels gebildet.

Beim Rivière des Galets, zwischen Savanne und der Bail du Cap, bildet die See wiederum einen Korallendamm von fünf bis funfzehn Fufs Höhe und den phantastischsten Gestalten. In bedeutender Entfernung landein und fast versteckt durch Bäume und Sträucher sind zwei merkwürdige Spitzen oder Kuppen (*Headlands*) von Korallen, zwanzig bis fünf und zwanzig Fufs hoch über dem gegenwärtigen Spiegel des Meeres. Sie zeigen dieselben Spuren von Abschleifung wie das noch jetzt den Wogen ausgesetzte Riff. Die Sternwarte, Port Louis, ist ebenfalls auf einer 10 Fufs über der Hochwassermarken liegenden Korallenschicht erbaut, von solcher Härte, daß sie Sprengen mit Pulver verlangt. An verschiedenen Stellen der Insel und bedeutend landein finden sich ungeheure Korallenblöcke, umgeben mit Muscheln und Korallentrümmer. Ein solcher Block liegt 610 Fufs von der See, 50 Fufs über derselben, ist 12 Fufs lang, 10 breit und $7\frac{1}{2}$ hoch. (Aus einem Schreiben des Capitain Lloyd im *Phil. Mag. Ser. III Vol. XVIII p. 526*). Aehnliche Beispiele von gehobenen Korallenriffen und Korallen-Inseln sind schon früher bekannt. Eins der auffallendsten haben wir durch Capt. Beechey kennen gelernt. Es ist das Henderson's oder Elizabeth's Island (unter $24^{\circ} 21'$ S. und $128^{\circ} 18'$ W. von Greenwich) eine 5 engl. Meilen lange und 1 Meile breite Insel von flacher Oberfläche, die ganz aus todter, mehr oder weniger poröser Korallenmasse besteht, und sich gegenwärtig achtzig Fufs hoch aus dem Meere erhebt. (*Journ. of the geogr. Soc. Vol. I p. 196.*)

2) *Mittlere Meerestemperatur am Aequator.* — Aus den Beobachtungen auf der Reise der Fregatte Ve-

nus ¹⁾ haben sich für diese Temperatur folgende Werthe ergeben:

Im atlantischen Meer, Januar 1837 26°,6 C.
 - - - - - Mai 1839 26°,8 C.
 - stillen Meer, 130° O. v. Par. Juni 1837 26°,9 C.
 - - - - - (b. d. Gallopagos) Febr. 1839 26°,9 C.

3) *Mittlere Temperatur im Golf von Mexico.* —

In den *Comptes rend. T. XII p. 441*, werden folgende Beobachtungen des Hrn. Bérard (indess ohne Angabe des Ortes) mitgetheilt:

1838.	Lufttemperatur. C°.			Meerestemperatur. C°.		
	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.
August	29,4	24,4	26,3	28,0	25,5	27,2
Sept.	30,1	24,6	27,1	28,5	26,1	27,2
Octob.	29,4	23,2	27,0	27,8	23,8	26,4
Nov.	27,8	22,1	23,9	27,2	23,0	24,5
Dec.	26,5	20,3	23,7	24,5	22,0	23,3
Jan. 39	25,3	20,3	23,7	24,6	22,5	23,5
Febr.	24,7	17,4	21,7	23,4	20,1	21,7
März	26,2	15,6	24,3	24,3	20,0	23,1
April	28,9	22,5	26,8	26,9	22,8	25,0
Mai	29,1	26,5	28,1	27,6	25,1	26,4
Juni	29,9	28,0	28,9	27,5	25,9	26,9
Juli	30,2	27,7	28,9	29,4	26,5	27,7
Mitt. d. Jahr.	30,2	15,6	25,9	29,4	20,0	25,2

Die Mitteltemperatur des Golfs von Mexico ist also 25°,2 bis 25,9 C., und nicht 31°,4, wie in dem Atlas von Berghaus angegeben wird. Die Lufttemperatur stieg zwei Mal über 31°, ein Mal auf 32° und zwei Mal auf 33° C. ²⁾).

1) Annal. Bd. LI S. 174.

2) Nach den Beobachtungen des Obersten Codazzi ist die Mitteltemperatur des antillischen Meers, unfern der Küste von Venezuela = 25°,8 C.; das Maximum von 26°,70 wurde im Golf von Cariaco beobachtet, das Minimum an den Küsten von Coro und Maracaybo. Die Mitteltemperatur der Küste selbst setzt derselbe Beobachter auf 27°,3 C. (ein wenig geringer als Hr. v. Humboldt). Im Innern

4) *Gewitter im Golf von Mexico.* — Sehr heftige Gewitter, die im Juni 1839 zu Lande an der Küste ausbrachen, und die Hr. Bérard von weitem zu beobachten Gelegenheit hatte, zeigten demselben folgende Erscheinung. Sie hatten anfangs das Ansehen einer dicken Wolkenmasse, die allmählig anwuchs, und deren Gestalten und Umrisse wohl begränzt waren. Fast immer, ehe man einen Blitz oder Donner wahrnahm, wurde bemerkt, daß sich aus der Mitte dieser Masse eine ungeheure unregelmäßige Säule erhob, die mit erstaunlicher Schnelligkeit emporstieg. Bei langer Betrachtung einer Wolke schien innerhalb derselben eine große Bewegung stattzufinden, man hätte sagen können, sie bestehe aus einem sehr dichten Rauch, der in dicken Flocken um sich selbst rotire. Ihre Umrisse waren so scharf, daß man hätte glauben können, sie wäre, wie ein Ballon, von einer leichten Hülle umgeben, welche ein elastisches Fluidum einschloß, das zu entweichen suche. Späterhin sah man diese scharfen Ränder nach und nach verschwimmen und die ganze Masse der Wolke ein nebliges Ansehen annehmen; alsdann war das Gewitter beendet, und man sah nur noch einige Blitze, von keinem Donner begleitet. (*Ibid.*)

5) *Die Mesas von Venezuela.* — Die Llanos gehören zu jenen unermesslichen Ebenen, welche im neuen Continent einen so großen Raum einnehmen. Die anscheinende Gleichheit ihres Bodens und der gränzenlose Horizont geben ihnen das Ansehen des Oceans. Dessenungeachtet würde man sich eine nicht ganz richtige Idee von den Llanos bilden, wenn man glauben wollte, sie seyen Ebenen von überall gleichem Niveau. Die Llanos haben Plateaux, zwar von geringer Höhe, aber oft bedeutender Ausdehnung; es sind die *Mesas* (Tafeln)

des Landes ist die Temperatur aber heißer; 38 Orte in den Llanos geben als Mitteltemperatur = $28^{\circ},55$ C. Das Wasser des Orenoco hält sich zwischen $27^{\circ},2$ und $29^{\circ},4$ C. (*Compt. rend. T. XII p. 476.*)

und *Bancos* (Bänke). Diese unscheinbaren Erhabenheiten des Bodens verdienen ein besonderes Studium; denn sie spielen eine wichtige Rolle in der Bildung der Flüsse und der Vertheilung der Gewässer. Ihre Erhebung über die grossen Ebenen schwankt von 100 bis 200 Meter. Wie gering dieselbe auch ist, so giebt sie doch den Mesas ihre ganze Wichtigkeit; sie macht diese zur Zeit der Ueberschwemmung zu Zufluchtsorten für die lebendenden Wesen, und erhält ihnen das Wasser zur trocknen Jahreszeit. Denn hier ist der Mensch abwechselnd zwei grossen und entgegengesetzten Uebeln ausgesetzt: dem Austreten der Gewässer und der Dürre der Wüste.

Die geologische Constitution der Mesas weicht in mancher Beziehung von der der Llanos ab. Jene Plateaux bestehen aus Sand in horizontalen Schichten, die auf dem harten und undurchdringlichen Sandstein der Ebene aufgelagert sind. Es sind gleichsam die Fetzen, die Ueberreste einer Alluvion, welche in der Vorzeit den ganzen Boden bedeckte. Diese, vermöge ihrer Natur porösen durchdringlichen Sand-Anhäufungen tranken sich während der Regenzeit mit Wasser; und wenn die Ueberschwemmung aufhört, die Flüsse in ihre Betten zurücktreten, lassen diese Alluvionen das in ihnen angehäuften Wasser langsam entweichen, und werden so, geschützt vor den Wirkungen der Verdampfung, zu wahrhaften Quellen. So kommen aus dem *Mesa von Guanipa* nicht weniger als vierzig Flüsse hervor, die sich in den Orenoco, den Golf von Paria oder geradezu in's Meer begeben.

Verfolgt man achtsam einen Bach, der unter dem Schatten einiger Palmen aus sumpfigen Boden hervortritt, so sieht man, daß der sandige Boden, auf welchem er fortfließt, ihm beständig neue Fäden eines thonigen Wassers zuführt. Man erwartet anfangs ihn verschwinden zu sehen, sowohl wegen der Verdampfung in einer Temperatur von 28 bis 32° C., als auch wegen der Ab-

sorption des Bodens. Allein dem ist ganz anders; die Masse des Wassers wächst zusehends, und oft in dem Grade, daß ein Bach schon 10 bis 12 Lieues von seinem Ursprung zu einem schiffbaren Strome wird.

Die geologische Natur der Mesas ist vielleicht Ursache, daß ein großer Theil der Llanos nicht Wüste ist. Die Llanos sind fruchtbar, man trifft darin viele und bevölkerte Städte und Dörfer. Ihre Einwohner sind von überraschender Stärke und Lebendigkeit. Der Llanero verbringt sein Leben mit Zähmen der Pferde, in Kämpfen gegen Stiere; er setzt im Nachen über die reißendsten Flüsse, gefällt sich, den Tieger zu jagen oder den Caiman zu erlegen. Unter einem brennenden Klima sind die Bedürfnisse eines Llanero höchst gering. Im Frieden einen Riemen (Lazo) und eine Hängematte, im Kriege eine Lanze; ein Pferd für immer. In diesen Ebenen haben sie nur ihres Gleichen zu fürchten, und ihr Muth macht sie zum stärksten Bollwerk der nationalen Unabhängigkeit.

Obwohl die Llanos im Allgemeinen einen gleichen Charakter haben, so kommen doch Verschiedenheiten vor. Die Ebenen von *Apure* und *Guyana* gleichen nicht ganz denen von *Varinas*. Die Llanos des *Apure* sind außerordentlich eben und ganz entblößt von jedem Stein, so daß für einen Indianer aus diesen Gegenden, wenn er sich zum ersten Male den Andes nähert, der kleinste Kiesel ein Gegenstand des Erstaunens wird. (Aus einem Bericht vom Werke des Obersten Codazzi in den *Compt. rend. T. XII p. 462*) ¹⁾.

6) *Schneegränze in Venezuela*. — Nach dem Obersten Codazzi steigt die Schneegränze in der Sierra Nevada de Merida tiefer herab als man es nach ihrer Breite

1) Das Werk des Obersten Codazzi ist das Resultat einer ihm vom General Paez, Präsidenten von Venezuela, übertragenen und im Laufe von zehn Jahren ausgeführten naturhistorischen, geographischen und statistischen Aufnahme dieser Republik.

von 8° bis 9° N. vermuthen sollte. Seine Beobachtungen, zusammengestellt mit denen von Pentland und Boussingault, bieten folgende Resultate dar:

Sierra de Merida 8° bis 9° N.Br.	4540 Met.	(Codazzi)
Pic de Tolima	5 - -	4686 - (Boussing.)
Vulcan Purace	2 - -	4669 - -
Antisana	0 - -	4871 - -
Cotopaxi	1½ S. -	4804 - -
Chimborasso	1½ - -	4868 - -
Paru		4900 - (Pentl.)

(*Compt. rend. T. XII p. 476.*)

7) *Höhen im Gebirgssystem von Parime.* — Als höchste Spitze dieses isolirten Gebirgssystems, in welchem bekanntlich der Orenoco seinen Ursprung nimmt, wurde bisher der *Pic von Duida* angesehen. Nach den trigonometrischen Messungen des Obersten Codazzi wird dieser Berg indess von einem andern noch übertroffen. Es ergab sich nämlich für die Höhe:

des Zarumo	2341 Meter
- Maraguaco	2508 -
- Duida	2474 -

Die übrigen Spitzen schwanken zwischen 627 und 1246 Meter. Es ist wahrhaft unmöglich, sagt Hr. Codazzi, in der Gruppe von Parime irgend eine vorherrschende Richtung zu erkennen. Alles darin scheint Unordnung und Verworrenheit zu seyn. Die natürlichste, die einfachste Vorstellung, die man sich für jetzt über dies Gebirgssystem machen kann, ist die eines grossen convexen Plateaux, das in der Richtung von W. nach O. merklich verlängert ist. (*Compt. rend. T. XII p. 475.*)

8) *Feuersbrunst durch Feuerkugel.* — Am 25. Febr. dieses Jahres, schreibt Hr. Verusmor aus Cherbourg an Hrn. Arago, fiel ein von Nordosten kommendes Feuermeteor auf das Dach eines Kelterhauses (*pressoir*) im Weiler *les Bois-aux-Roux*, Gemeinde *Chanteloup*, Bezirk *Coutances*, und setzte dasselbe in Brand, der sich

bald zwei benachbarten Häusern mittheilte. Mehrere Personen, die in der Nähe beschäftigt waren, sind Zeugen des Falles einer Feuerkugel (*Bolide*) gewesen, und es blieb ihnen kein Zweifel an der Ursache einer Zerstörung, welche durch ihre angestrenzte Hülfe weder abgewehrt, noch gehemmt werden konnte. (*Compt. rend. T. XII p. 514.*)

9) *Bild einer Stadt auf eine Wolke projecirt.* — In den *Compt. rend. T. XII p. 768* berichtet Hr. Alexis Perrey, dormalen *Agrégé suppléant* bei der Facultät der Wissenschaften zu Dijon, folgendermassen über eine von ihm als Knabe im Juli oder August 1826 wahrgenommene Erscheinung. Der Tag war brennend heiss gewesen, die Sonne trat hinter die Berge, welche in der Ferne den Horizont von *Langres* begränzen; im Westen war der Himmel rein und hell. Im Nord-Nordwesten, fast im Horizont, breitete sich eine grauweisse Wolke aus, die durch ihre seltsamen Formen meine Aufmerksamkeit erregte. Nach und nach malten sich auf den immer mehr und mehr weisslichen Grund dieser Wolke bekannte Gebäude dunkelgrau ab. Ich erkannte die Stadt *Langres* an dem Doppelthurm ihrer grossen Kathedrale, an dem schlanken und kühnen Spitzthurm der Kirche *St. Martin* und an der Kuppel des Hospizes. Ich war im Norden der Stadt. Rasch wandte ich meine Blicke von der Wolke auf die Gebäude, deren Bild ich erkannt hatte; die Aehnlichkeit war vollkommen; alle Umrisse waren sehr deutlich. Meine Mitschüler brachen insgesamt in lauten Ausruf aus. Die Blicke wandten sich abwechselnd auf die Stadt und auf das Gemälde. Bald gewahrten wir oberhalb *Langres*, ziemlich weit gegen Südost, zwei verlängerte horizontale Wolken, von fast lebhaftem Weiss, getrennt durch einen Zwischenraum, der beinahe einen gleichen Gesichtswinkel umspannte, wie ihre Dicke (8 bis 10° vielleicht). Die Stadt schien fast sich zwischen diesen Wolken und der ersten zu befinden,

und ihre Verbindungslinie, durch die Stadt, schien in Nordwest zu enden. Wir hatten noch eine Strecke von zwei hundert Schritt zu durchwandern, und nicht allein die hauptsächlichsten Gebäude von Langres projecirten sich dunkelgrau auf die Wolke, welche die Berge am Horizont krönte, sondern es zeigte sich auch das Dorf *Saint-Geômes*, 4 Kilometer südl. von Langres, mit seiner Kirche und seiner Windmühle in solcher Weise abgezeichnet, dafs es von allen meinen Kameraden wie von mir erkannt wurde. — Das Phänomen dauerte, glaube ich, eine halbe Stunde; denn als ich, in der Stadt angelangt, aus meinem Schlafzimmer nochmals nach Nordwesten sah, erkannte ich nur mit Mühe den zierlichen Spitzthurm von Saint-Martin, und die beiden Thürme der Kathedrale schienen aufeinanderzustürzen. — Die Luft war immer rubig und heifs.

10) *Regenbogen, vom Licht einer Wolke erzeugt.*

— Auf der Terrasse der Tuilleries, der sogenannten Wasserseite, stehend, schreibt Hr. Tesson an Hrn. Arago, gewahrte ich im Osten zwei schöne Regenbogen, einen über dem andern, getrennt durch einen Raum von über zwei oder von drei Graden. Sie schienen concentrisch zu seyn, und hatten beide die Farben in derselben Ordnung wie die gewöhnlichen Regenbogen; nur waren an dem oberen Bogen die Farben etwas lebhafter. Ich blickte schnell nach Westen, um die Ursache dieser sonderbaren Erscheinung aufzufinden, und bemerkte im Vertical der Sonne, etwa zwei Grad unterhalb derselben, den oberen Theil eines so hell erleuchteten Cumulus, dafs das Auge kaum seinen Glanz ertragen konnte. Offenbar war dieser die Ursache des oberen Regenbogens; der andere kam, wie gewöhnlich, von der Sonne her. Zu sehr beschäftigt mit dem, was in den oberen Regionen vorging, beachtete ich nicht, ob irdische, nicht verticale Körper zwei Schatten würfen. Nach der grofsen Helligkeit der von der Wolke ausgesandten Strahlen

zweifle ich aber nicht daran. (*Compt. rend. T. XII p. 916.*)

11) *Regen und Schnee ohne Wolken.* — In den *Compt. rend. T. XII p. 777*, bringt Hr. Neveu ein neues Beispiel von Regen ohne Wolken bei, welches er am 6. Oct. 1840 in Constantine ($36^{\circ} 22'$ N.) erlebt hat. Der Regen hielt etwa 10 Minuten an, und bestand in Tropfen von mittlerer Gröfse und weitem Abstände. Der Himmel war vollkommen heiter, bis auf einige weisse Wolken in dem beträchtlichen Zenitabstand von 80° . Temperatur $24^{\circ},8$ C. Hygrometer 78,0. — Bei dieser Gelegenheit mag bemerkt seyn, dafs hier in Berlin Nachmittags am 21. Januar d. Jahres bei $-3^{\circ},7$ R. Lufttemperatur länger als eine Stunde einzelne wohl ausgebildete Schneeflocken aus ganz heiterem, nur am westlichen Horizont leicht verschleiertem Himmel herabfielen. P.

12) *Schlammregen.* — Am 19. Febr. d. J. fiel zu *Bagnone*, acht Meilen von Pont-Tremoli, zu Gênes, und zu Parma und andern Orten auf eine Fläche von mehreren Quadratlieues ein schlammiger Regen, von dessen Rückstand Hr. Matteucci der Pariser Academie eine Probe übersandt hat. Der zu Parma gefallene war, nach Hrn. Colla, gelblich und von bitterem metallischen Geschmack. Ganz Aehnliches begah sich, nach Hrn. Couder, am 29. März d. J. zu Vernet-les-Eaux und andern Orten des Departements der Ostpyrenäen. (*Compt. rend. T. XII p. 789.*)

13) *Detonirende Feuerkugeln.* — Hr. Wartmann zählt in den *Compt. rend. T. XII p. 790*, sechs, durch Gröfse und Licht ausgezeichnete Feuerkugeln auf, die im Februar und März dieses Jahres beobachtet wurden, nämlich zu *Cherbourg* am 25 Febr. 3 Uhr Nachmittags (s. Note No. 8), zu *Parma* am 27. Febr. $4^h 40'$ Morgens, zu *Guastalla* um 8 Uhr Morgens, $9\frac{1}{2}$ Uhr Abends, zu *Commercy* und *St. Menehould* (Dep. de la Meuse) in der Nacht vom 21 auf 22. März, zu *Genf* am 24 März $10^h 5'$ Abends, und ebendasselbst am 30. März $9^h 2'$ Ab. Zwei davon, die zu *Guastalla* und zu *St. Menehould*, hatten eine starke Detonation im Gefolge; von gefallenem Aërolithen ward indess nichts berichtet. — (Zeitungsnachrichten zufolge hörte man auch vor Kurzem eine ähnliche Detonation in der Gegend von *Elbing*.)